J. Fd Hyg. Safety 12(3), 240 - 253(1997)

식중독 발생의 사례를 통해 본 집단급식의 문제점 분석

김종규†
계명대학교 자연과학대학 공중보건학과

Analysis of Problems of Food Service Establishments Contributing to Food Poisoning Outbreaks Discovered through the Epidemiological Studies of Some Outbreaks

Jong-Gyu Kim†
Department of Public Health, College of Natural Sciences, Keimyung University, Taegu 704-701, Korea

ABSTRACT— The main problems contributing to food poisoning outbreaks in institutional settings and a home were reviewed and analyzed through the epidemiological investigations of food poisoning. The major documented factors included improper holding temperatures, inadequate cooking, poor personal hygiene, cross-contamination and contaminated equipment, food from unsafe sources, failure to follow food hygiene policies, and lack of education, training, monitoring and supervision. Usually more than one factor contributed to the development of an outbreak. (1) Use of improper holding temperatures was the single most important factor contributing to food poisoning. They included improper cooling, allowing a laps of time (12 hours or more) between preparing food and eating it, improper hot holding, and inadequate or improper thawing. Food thermometers were not used in most of the instances. (2) In inadequate cooking, the core temperature of food during and after cooking had not been measured, and routine monitoring was limited to recording the temperature of plated meals. Compared with conventional methods of cooking, microwave ovens did not protect against food poisoning as effectively. Centralized food preparation potentially increased the risk of food poisoning outbreaks. (3) Poor personal hygiene both at the individual level (improper handwashing and lack of proper hygienic practices) and at the institutional level (poor general sanitization) increased the risk of transmission. Person to person transmission of enteric pathogens through direct contact and via fomites has been noted in several instances. (4) Obtaining food from unsafe sources was a risk factor in outbreaks of food poisoning. Food risks were high when food was grown or harvested from contaminated areas. Possibilities included contamination in the field, in transport, at the retail site, or at the time it was prepared for serving. (5) Cross-contamination and inadequate cleaning/handling of equipment became potential vehicles of food poisoning. Failure to separate cooked food from raw food was also a risk factor. (6) Failure to follow food hygiene policies also provided opportunities for outbreaks of food poisoning. It included improper hygienic practices during food preparation, neglect of personnel policies (involvement of symptomatic workers in food preparation), poor results on routine inspections, and disregarding the results and recommendations of an inspection. (7) Lack of formal and in-service education, training, monitoring, and supervision of food handlers or supervisors were critical and perhaps neglected elements in occurrences of food poisoning.

Key words □ Food poisoning, food service establishments, home, contributing problems

† Author to whom correspondence should be addressed.

식품의 안전성을 보장하기 위한 연구가 수없이 수행되어 왔으며, 생활환경이 고도로 향상되었음에도 불구하고, 대부분의 나라에서 세균, 바이러스, 기생충 그리고 기타 원인들에 의한 식중독은 증가되고 있는 추세이다. 식생활의 다양화와 국제 교류의 증가 및 신속화 등으로 인하여 식품의 오염과 변질의 기회가 급증하면서, 식중독의 원인은 더욱 다양화되고 그 발생이 때와 장소를 가리지 않으며 때로는 규모가 대형화되어 인류의 건강을 위협하는 가장 큰 원인의 하나로 대두되고 있는 실정이다. 오염된 식품이 식중독 등의 설사증을 야기하며, 세계의 가장 큰 살인자라는 사실을 우리는 절실하게 깨닫지 못하고 있다. 그러나 식중독으로 보고되는 공식적인 추계는 선진국에서조차도 빙산의 일각(Tip of the Iceberg)에 불과하다는 것이 세계적 전문가들의 지론으로서 대개 실제 발생사례의 10% 정도만이 보고되는 것으로 알려지고 있다.[1,2]

세계보건기구(WHO)의 유럽지역 식중독 감시 프로그램에 의하면 지난 10여년 동안에 식중독의 발생률이 3배로 증가하였다. 유럽국가중 영국에서는 지난 10여년 동안에 연간 인구 100,000명당 30~140명으로 식중독이 발생하였다. 다른 지역에서도 이러한 현상은 엄연한 현실로 나타나고 있어 미국의 경우 FDA의 관계자에 의하면 지역별로 매년 2천4백만~8천1백만명의 식중독 환자가 발생하며 약 10,000명이 식중독으로 인하여 불필요하게 사망하는 상황이다. 호주에서도 지난 40년간 살모넬라증이 증가하여 연간 인구 100,000명당 3~33명이 발생하고 있다. 일부 개발도상국에서도 유사한 경향이 나타나 베네수엘라의 경우 1976년에는 인구 100,000명당 30명이 발생하였으며, 1991년에는 140명이 발생한 것으로 나타나고 있다.[3]

1996년에 일본에서 초등학교 아동들에게 대규모의 식중독을 일으켰던 병원성 대장균(*Escherichia coli* O157:H7)은 미국에서는 이미 일반대중에게 식중독의 위협물로 널리 알려져 있다.[4] 미국 질병관리센터(CDC)에 의하면 햄버거를 만들 때 조리가 불량하면 이 세균이 사멸되지 못하고 식중독을 야기하게 되는데, 이로 인하여 연간 20,000여건의 식중독 사례가 발생하며, 또 200~500명이 사망하는 것으로 추산되고 있다. 또한 영국 Scotland 지역에서는 이 *E. coli* O157:H7의 새로운 균주가 출현하여 1994년 5월 대규모의 식중독을 일으킨 바 있다.[3]

우리 나라의 경우 1965년부터 1986년까지의 식중독 경향은 사망자수는 상당히 감소(연간 40여명에서 10여명 수준으로) 하였으나 이는 아직 급성전염병으로 인한 사망자수를 상회하는 수준이었다.[1] 최근 10년간(1987~1996)에는 발생수가 연간 31~104건으로 집계되고 있으며 사망자수는 아직도 연간 5~12명으로 나타나고 있다(감염병 발생정보). 1977년에 발생하였던 학교급식 식중독 사례(1977년 9월, 초등학교 점심급식, 발병자 5,500명 이상, 사망자 1명, 원인식품-크림빵, 병인물질-포도상구균)는 커다란 교훈으로 남아있다.[2]

본 연구에서는 학교급식을 비롯한 집단급식 등에서 발생한 식중독 사례를 중심으로 고찰, 분석하여, 식중독 발생에 위해요인으로 등장할 수 있는 문제점을 지적하고 이를 예방 및 최소화할 수 있는 실천적 방안을 모색해 보고자 한다.

연구자료 및 방법

본 연구의 자료를 얻기 위하여 최근 5년간(1993~1997년)의 국내 · 외 학술문헌 중에서 SCI 및 HLI에 등재된 학술지에 게재된 식중독 관련 내용을 1차적으로 선별하였다. 그 중에서 다시 식중독 사례에 관한 보고를 중심으로 선정하였으며, 역학조사가 이루어진 사례, 보고자료, 및 조사자료로서 특징적인 사안과 문제점을 내포하는 경우를 최종적으로 선정하여 고찰, 분석하였다.

결과 및 고찰

식중독 발생의 특징

연구자료로부터 특징적으로 나타난 식중독의 사례를 정리한 결과는 Table 1과 같다. 이들 식중독의 발생은 학교, 기숙사, 보육원, 병원, 음식점 등의 집단급식이나 가정, 그리고 지역사회의 피크닉 등에서도 나타나 역시 식중독은 때와 장소를 가리지 않고 발생하는 것으로 나타났다. 원인식품으로는 육류와 그 가공품, 곡류, 및 복합조리식품 등이 나타났으며, 채소 · 과일류도 식중독을 일으킬 수 있는 것이 확인되었다. 병인물질로는 주로 세균이 대두되어 세계적으로도 집단 발생하는 식중독은 주로 세균에 의한 것임을 추측케 하였다. 발생 규모는 환자수로 보아 수명으로부터 수천명에 이르는 사건도 있어 문명이 고도로 발달한 최근에도 대규모의 식중독이 발생하는 것을 알 수 있다. 식중독 예방관리에 대한 끊임없는 관심과 연구가 필요함을 보이고 있다.

사례와 교훈

사례 1. 초등학교의 공동조리 급식에서 발생한 포도상구균 식중독[5]

1990년 5월 31일 미국 Rhode Island주의 공동조리 급식을 하고 있는 초등학교에서 식중독이 발생하였다. 약 100여명의 환자가 발생하였으며 역학조사결과 1개 학교(E학교)에서 662인분의 점심을 준비하여 4개 학교(A-D학교)에 분배하였고 이를 먹은 초등학생들이 증세를 일으킨 것이다.

Table 1. Outbreaks of food poisoning in schools, dormitory, day care centers, hospitals, restaurants, communities, and home

Outbreak	Date	Community affected	Number ill	Food incriminated	Pathogen
#1	May 1990	Elementary school	100+	Ham	*S. aureus*
#2	Nov. 1990	University dormitory	787+18	Deli and hamburger bar	Norwalk-like virus
#3	July 1993	Day care center	14	Chicken fried rice	*B. cereus*
#4	June 1991	Elementary school & kindergarten	21	Watermelon	*S. javiana*
#5	July 1995	Child care center	24	?	*E. coli O157:H7*
#6	July 1996	Elementary school	5500+	?	*E. coli O157*
#7	Nov. 1996	Community	200+	Meat pie	*E. coli O157:H7*
#8	July 1990	Hospital	101+8	Beef rissoles	*S. enteritidis*
#9	July 1992	Community picnic	21	Roast pork	*S. typimurium*
#10	Aug. 1978	Hospital	106	Chicken	*C. perfringens*
#11	Dec. 1992	Restaurant	37	Salads	Unidentified
#12	July 1993	Hotel-catered wedding reception	79	Quiche	*B. cereus*
#13	July 1993	Home	5	Hamburger	*E. coli* O157:H7

특히 A학교와 B학교에서는 거의 모든 학생이 발병하였는데 이는 전체 발병자 중 47% 및 18%에 해당하였다. 햄을 먹은 것이 주요 원인으로 추측되었으며, 햄을 먹은 아동 중 62%가, 먹지 않은 아동 중 3%가 발병하였다(relative risk= 18.0, 95% confidence interval=4.0-313.4). 남은 햄에서 포도상구균(*Staphylococcus aureus*)이 다량(2×10^6 CFU/g) 검출되었으며 또한 enterotoxin A가 검출되었다.

역학조사 결과 조리원 9명 중 1명의 비인강(鼻咽腔)에서 동일 균주의 *S. aureus*가 분리되었으며, 그녀는 배식하기 48시간 전에 조리된 햄의 내부 포장재를 벗겨내는 작업에 참여한 것으로 판명되었다(10파운드 짜리 햄 9덩어리 중 2덩어리를 그녀가 취급하였다). 사건 발생 2일전에 조리된 햄의 내부 포장재를 제거하는 단계에서 이 조리원으로부터 원인균이 전파되고(오염), 이를 깊은 팬에 담아 알루미늄 호일로 덮어 싸서 대형 냉장고의 한 캐비닛에 포개어 쌓아 보관하는 과정 중에 내부가 빨리 식혀지지 못함으로써 이 때 원인균이 증식하였을 것이다(증식 1단계). 또 다음 날, 즉 발생 1일전에 배식을 위한 준비로 햄을 썰어 팬에 담아 폐쇄된 카트에 실어 다시 냉장고에 넣어두는 과정 중에 더욱 증식하고(증식 2단계), 사건 당일 데워지는 과정에서도 증식이 계속되었을 것이다(증식 3단계). 또한 다른 학교로 배달에 사용하는 운반용 오븐 8개중 4개의 온도가 고온으로 유지되지 못하여 이 과정에서도 계속적인 증식이 일어났을 것이다(증식 4단계). 부적당한 냉장, 긴 취급시간 그리고 부적절한 재가열 및 운반 등에 의해 햄은 실온(10~49°C)에 최소한 15시간 놓여졌던 것이다.

교 훈

- 공동 조리 급식체계에서는 더욱 각별한 주의가 요망된다: 공동 조리를 하는 경우 직접 조리를 하는 경우보다 대규모의 식중독을 야기할 가능성이 훨씬 높을 것으로 예측되므로 음식물 취급은 물론 시설 설비의 확보와 유지 관리, 개인위생관리 및 환경위생관리가 철저하게 이루어져야 했다.

- 건강인도 식중독 발생의 전파 매체가 될 수 있다: 이 사례에서는 단 1명의 건강한 조리원의 비인강으로부터 전파된 원인균이 집단 식중독을 일으켰다. 건강인의 25~50%에서도 이 세균이 검출되는 것으로 알려져 있으며, 이들이 식중독을 야기할 수 있음을 실제로 입증하고 있다.

- 식중독 발생에 대한 지속적인 감시와 교육이 필요하다: 이 식중독 사건은 포도상구균 식중독의 전형적인 사례이다. 과거에 행해진 CDC의 한 조사에 의하면 포도상구균 식중독은 특히 햄이 원인이 된 경우가 많아서 전체 식중독의 약 24%를 차지한 것으로 알려졌다.[5] 따라서 큰 햄덩어리를 다량으로 조리 및 취급하는 데에는 위험성이 내재되어 있다는 것을 예측할 수 있었음에도 불구하고 감독자나 조리원 모두 소홀히 한 경향이 있다.

- 조리-배식의 시간은 짧을수록 좋다: 대량 조리라 할지라도 조리로부터 배식시까지의 시간을 가능한 짧게 하여야 한다. 1일전, 또는 그 전에 조리되는 경우 음식물을 적절히 보관 및 관리할 수 있는 설비 및 기구가 갖추어져야 하고 또 위생 수칙이 지켜져야 한다.

- 신속한 냉각이 필요하다: 이 사건에서는 더운 음식이 대량으로(90 파운드) 냉장고내의 폐쇄된 한 캐비닛에 저장되었다. 전문가의 의견과 관련 자료 등을 종합하여 보면 증식 1단계에서는 이와 같이 조리되어 깊은 팬에 담아 알루미

늄 호일로 덮어서 쌓아둔 10파운드의 햄이 냉장 온도에 도달하려면 적어도 10시간이 소요될 것으로 추측된다. 증식 2단계에서는 막힌 카트에서 90파운드의 썰어진 햄이 냉장 온도에 도달하려면 2시간정도가 소요될 것으로 보인다.

- 철저한 재가열이 필요하다: 증식 3단계에서 책임 조리원은 이 햄을 64°C에서 20분 동안 데웠다고 주장하였으나, 이 정도의 양이 20분만에 64°C로 데워지기는 어려울 것으로 보인다.

- 고온 유지가 필요한 음식은 반드시 배식시까지 60°C 이상으로 보관되어야 한다: 운반용 오븐 중에서 60°C 이상으로 온도를 유지할 수 있는 것은 절반밖에 안되었다. 식중독을 일으킬 수 있는 좋은 여건이 조성되었던 것이다.

- 식품용 온도계가 반드시 사용되어야 한다: 5개교의 주방중 어느 곳에서도 식품용 온도계가 비치되어 있지 않았다. 만일 온도계가 있어 조리된 햄의 내부 온도를 측정하였더라면 일단 원인균이 오염된 후에라도 철저한 조리를 통하여 이의 증식을 억제 또는 사멸시킬 수 있었을 것이다.

사례 2. 대학 기숙사 급식에서 발생한 바이러스성(Norwalk-like virus) 식중독[6]

1990년 11월 8~12일에 미국 Colorado주의 Boulder에 있는 한 대학캠퍼스에서 비박테리아성 급성 위장염이 대규모로 발생하였다. 약 3일 동안에 10개 기숙사 식당에서 음식을 먹은 학생 6,008명중 787명과 18명의 조리원이 증상을 일으켰으며, 전체 발병률은 13.1%였다. 역학조사 결과 중앙 주방에서 수명의 조리원이 이 식중독이 발생하기 48시간 전에 이 사건의 증상과 유사한 증세로 아픈 상태였다. 또 학생들이 먹은 음식 중에서 특히 중앙 주방에서 만들어져 배식된 한가지(deli and hamburger bar)가 이 식중독 발생과 원인적 연관성을 보였다. 이 음식은 여러 가지 재료로 만들어졌으며 또 앞 끼니의 식사에서 남은 음식을 함께 사용하였던 것으로 나타났다. 조사 결과 증세를 보였던 중앙 주방의 조리원 5명 중 오직 1명만이 조리작업에서 제외되었던 것으로 나타났다. 대부분의 음식은 각 기숙사별 주방에서 직접 조리되나 일부 음식(육류, 빵류 등)은 중앙주방에서 공동 조리되어 각 기숙사의 주방으로 운반, 분배되었다. 발병자의 대변을 검사한 결과 원인 미생물은 바이러스(Norwalk-like virus)로 추정되었다.

교 훈

- 공동 조리는 직접 조리보다 더 큰 위험을 내포하고 있다: 원인이 된 음식은 중앙주방에서 준비되어 각 기숙사의 주방에 배식되었다. 이러한 식품분배채널(distribution channel)이 대규모의 발생을 낳았다.

- 개인위생의 중요성을 인지하고 실천해야 한다: 감염된 조리원이 식품취급에 관여함으로써 대량의 식품을 오염시켰다.

- 기본적인 식품위생관리에서 오류가 있었다: 질병 또는 증세가 있는 자는 반드시 식품취급작업에서 제외시켜야 하나, 이 기본적인 관리수칙이 지켜지지 않았다.

- 남은 음식의 재사용에 신중하여야 한다: 철저한 재가열 조리 및 각별한 주의가 있었어야 한다.

사례 3. 보육원의 배달급식에서 발생한 *Bacillus cereus* 식중독[7]

1993년 7월 21일 미국 Virginia주의 공동 운영되고 있는 두 보육원(child day care centers)에서 주문 배달된 점심을 먹은 어린이와 직원이 식중독 증상을 일으켰다. 이 점심은 사건 당일 오전에 배달되어 82명 어린이와 9명의 직원에게 배식되었다. 80명의 음식섭취상황을 조사한 결과 67명이 배달된 점심을 먹었다. 이날 이들 보육원에 있었던 사람 중 구토증세를 보인 경우를 발병자로 간주하였다. 이 점심을 먹은 사람 중 14명(21%)이 발병자로 나타난 반면, 먹지 않은 13명중에는 발병자가 없었다. 발병자 14명중 12명은 2.5~5세 어린이였으며, 2명은 직원이었다.

이날 점심으로 먹은 음식중 이 지역의 한 음식점에서 만들어진 닭고기 볶음밥(chicken fried rice)이 오직 이 식중독과 연관성을 보였다. 이 닭고기 볶음밥을 먹은 48명 중 14명(29%)이 증세를 보였으며, 반면 먹지 않은 16명은 증세를 보이지 않았다(relative risk=undefined; lower confidence limit=1.7). 발병하지 않은 3명은 이 밥을 먹었는지 안 먹었는지 불분명하였다. 남은 닭고기 볶음밥에서 *Bacillus cereus*가 분리되었으며($>10^6$/g), 증세를 일으킨 한 어린이의 구토물로부터도 이 균이 분리되었다($>10^5$/g). 조사 결과 이 밥은 전날(7월 20일) 밤에 조리되었으며 냉장을 하기 전에 실온에서 식혀졌다. 다음 날 아침, 이 밥은 조리된 닭과 함께 팬에서 기름에 볶아졌고 냉장되지 않은 채로 오전 10시 30분경 보육원에 배달되었고, 여기서 재가열하지 않은 상태로 12시에 배식되었던 것이다.

교 훈

- 신속한 냉각이 필요하다: 사건 전날 문제가 된 밥을 조리하여 실온에서 천천히 식히는 과정에서 원인균이 증식할 수 있었다(조리된 닭이 어떻게 취급되었는지에 대해서는 정보가 없다).

- 조리된 음식은 적절한 온도에 보관 유지하여야 한다: 문제의 음식을 배달하는 과정에서 적절한 온도(5°C 이하 또는 60°C 이상)가 유지되지 않았으며, 실온 상태에서 배달하였다.

- 적절한 재가열이 필요하다: 적절한 온도가 유지되지 못한 조리된 음식은 반드시 철저하게 재가열하여야 하나 보육원에서는 받은 채로 그대로 배식하였다.

- 식품용 온도계를 반드시 사용하여야 한다: 문제의 음식을 조달한 음식점에서는 온도계를 사용하지 않고 있었다.

사례 4. 초등학교 파티 및 유치원 피크닉에서 발생한 *Salmonella javiana* 식중독[8]

1991년 6월 17~18일에 미국 Michigan주의 어린이들이 *Salmonella* 식중독을 일으켰다. 3명의 초등학생이 거의 동시에(24시간 이내에) 발병하였으며, 다음날 유치원 어린이들에서도 증세가 있음이 밝혀졌다. 21명이 최종 확인되었으며 발병률은 43%였다. 이들이 먹은 음식 중에서 수박만이 통계적으로 유의한 연관성을 보였다(relative risk=4.02: 95% confidence limits 1.08, 15.04). 역학조사 결과 이 식중독이 발생한 아동들은 6월 11일의 유치원 피크닉(indoor picnic) 또는 12일의 학교 파티(오전-class party, 오후-birthday party)에 참가하였던 것으로 나타났다. 원인이 된 병원체는 *Salmonella javiana*로 밝혀졌으며, 발병자의 대변과 수박에서 모두 이 균주가 검출되었다. 이 수박은 한 어린이의 어머니가 6월 10일 동네 수퍼마켓에서 한 통을 구입하여 다음 날인 6월 11일에 그대로 통째로 학교에 보낸 것이었다. 이 날 어린이들은 수박을 잘라먹고(실온에서 3시간 정도 두었음, 깨끗한 트레이에 놓고 섭취하였음) 나머지는 학교의 냉장고에 보관해 두었다. 이 나머지 수박이 그 다음날인 6월 12일의 파티에서 배식되었다. 수박을 보낸 가정에서는 수박을 구입하기 전이나 구입하였을 당시 유사 증세로 아픈 사람이 전혀 없었다. 수박을 자르고 배식할 때 교차오염이 일어날 수 있는 기회는 없었던 것으로 판명되었다(그 어머니는 수박과 함께 깨끗한 도마와 칼도 함께 보냈다). 수퍼마켓에 수박이 배달되었을 때의 상황에 대해서는 정보를 얻을 수 없었으며, 구입 당시 수박의 외피에는 아무런 흠도 없었다. 다만 어린이들이 수박을 자르기 전에 수박의 외피를 세척하지 않았던 것이다. 수박이 오염된 경로를 확실하게 밝힐 수는 없었으나 오염은 들판에서 또는 운반 중에 일어난 것으로 의심되었다.

교 훈

- 출처가 안전하지 못한 식품은 식중독을 야기할 수 있다: 이 사례에서는 수박의 오염 원천과 경로가 확실치는 않았다. 오염 경로로 들판에서, 운송 중에, 판매점에서, 배식 시에 등이 제시되었으나, 판매점이나 구입 후에 오염되었다는 증거는 없었다. 그런데 FDA 조사에 의하면 일부 수입산 수박의 외피에서 *Salmonella*가 발견된다는 바에 따라, 이 사례에서는 들판에서 또는 운송 중에 오염되었을 것이라는 쪽으로 결론을 내리고 있다. 식품의 재배 단계로부터 안전성이 확보되어야 한다는 바를 잘 나타내 주고 있다.

- 기본적인 위생 수칙을 지키는 것만으로도 식중독을 예방할 수 있다: 세척은 식품위생관리에서 가장 기본이 되는 사항으로 세척만을 통하여서도 식품에 부착된 미생물을 어느 정도 제거할 수 있다[9]는 바를 사실로 나타내고 있다.

- 실온은 식중독 균의 증식에 유리하다: 오염의 경로가 어떠하였든 수박을 최초로 자른 후 실온에서 수시간(3시간 정도) 놓여졌었다. 이러한 조건에서라면 일단 오염된 원인균이 충분히 증식할 수 있었을 것으로 추측된다.

- 모든 식품은 식중독의 원인이 될 수 있다: 희귀한 사례이기는 하나 채소 및 과일류에서도 식중독이 일어날 수 있음을 제시하고 있다.

사례 5. 보육원에서 발생한 *Escherichia coli* O157:H7 식중독[4]

1995년 7월 중 미국 Colorado주의 한 보육원(child care center)에서 *Escherichia. coli* O157:H7 식중독이 발생하였다. 이 보육원에는 141명의 어린이가 다니고 있었으며, 그 중 24명(17%)이 감염증세를 보였다. 24명중 13명이 대변검사 결과 *E. coli* O157:H7 양성으로 나타났으며, 5명은 입원치료 받았고, 또 그 중 1명은 용혈성 요독증후군(hemolytic-uremic syndrome)으로 진전되었다. 발병자의 대변 중에 원인균이 배설된 기간은 11~57일로 평균(median) 29일이었으며, 85%가 3주 이상동안 균을 배설하였다. 급식은 보육원내에서 전담 조리사에 의해 만들어지고 보육사들이 이를 보조하였으며, 배식은 연령별로 구분된 각 교실(infant, young toddlers, older toddlers, 2.5~3 year-olds, 4 year-olds, school age)에서 가정에서 먹는 형태로 이루어졌다. 영아(0~1년)를 제외하고는 모두 같은 음식을 먹었다. 그러나 이 시기에 급식된 어떠한 음식도 이 식중독 사건과 관련성을 보이지 않았다. 주방과 식품취급관련자를 조사하였으나 모두 양호하였다. 역학조사에서 어린이들에게 이 병원균이 최초로 감염된 근원은 밝혀내지 못하였지만, 일단 최초의 감염원으로부터 오염된 후에 교실 내에서 사람-대-사람의 인적 전파(person-to-person transmission)로 전염이 된 것으로 추측되었다. 전체 발병률은 17%였으나 발병자의 분포를 보았을 때 영아(infant, 0~1년) 및 학동(older school-age student, 6~12세)의 교실에서는 전혀 발생하지 않았던 반면, 아장아장 걷는 유아(young toddler, 12~24개월)의 교실에서 가장 많은 발생(발병률 44%)이 있었던 사실이 이를 뒷받침하였다. 한편 음식을 먹기 전에 손씻기가 실천되지 않았으며, 교사가 손씻기를 강조하지 않았던 것으로 나타났다. 또 기저귀를 교체하는 장소의 소독이 제대로 이루어지지 않았으며 청결하지 못하였던 것으로 조사되었다.

교 훈

- 개인위생의 교육과 실천이 중요하다: 손씻기 등의 위생수칙이 지켜지도록 철저히 교육되어야 하며 관리자 및 지도자는 시범을 보이고 먼저 실천하여야 할 것이다. 이는

인적 전파를 막을 수 있는 효과적인 수단이 될 수 있다.

- 환경위생의 중요성: 식중독 예방을 위해서는 환경위생 관리도 함께 이루어져야 한다.

- 식중독의 오염 근원을 알아내지 못하는 경우가 있다: 이 사건에서는 병인물질이 *E. coli* O157:H7로 밝혀지기는 하였으나 그 최초의 오염원은 알아내지 못하였다. 대장균 중에서 특히 *E. coli* O157:H7이 인간에게 병원성이라는 것이 최초로 보고된 것은 1982년 미국에서이다. 이 때 발생된 2건의 식중독 사례는 패스트 후드 체인점(fast-food restaurant chain)에서 햄버거를 섭취하여 일어났던 것으로 보고되었었다. 그 후에도 미국에서는 1990년에 이르기까지 12건의 발생이 있었다. 여러 조사에서 주로 덜 익힌 잘게 간 쇠고기(그라운드 비프, ground beef)가 주요 원인이 되는 것으로 밝혀졌으며 또한 로스트 비프(roast beef), 살균되지 않은 우유, 애플 사이다(apple cider), 그리고 물(지역 상수도)등도 가끔 원인이 되는 것으로 알려졌다. 한편 이 식중독은 이 사건에서와 같이 사람-대-사람의 인적 전파(person-to-person transmission)의 기회가 비교적 많은 것으로 알려지고 있다. 또 이러한 경우 대개 유유아나 노년층이 고위험 집단인 것으로 나타나고 있다.[12]

사례 6. 일본 초등학교에서 대규모로 발생한 *Escherichia coli* O157 식중독[10,11]

지난 주(1996. 8. 3. 기준)에 일본의 보건당국은 수년동안 일어났던 식중독 중에서 가장 최악의 식중독 사건인 8,500여명이 *Escherichia coli* O157에 감염된 사건의 원인을 찾아내기 위하여 고심하였다. 이 세균의 온상으로 처음에는 학교급식의 점심식사가 의심되었다. Japan's National Institute of Health의 세균부장인 Toshio Shimada박사는 "이 감염의 근원을 알 수 없다. 그러나 희생자의 대부분이 초등학교 아동이다. 따라서 학교급식에서 제공된 음식에 문제가 있을 것으로 보인다" 라고 말하였다. 그러나 이 식중독의 발생이 가장 만연하였던 Sakai시의 보건당국은 학교 주방과 식품공급자에 대한 조사 결과 이 *E. coli*의 근원을 찾지는 못하였고, 따라서 학교급식은 그 원인이 되지 않았다고 의심을 배제시켰다(일본의 중심부에 있는 Sakai시에서만 7월중에 5,500명의 초등학교 아동이 발병하였다. 이들 중 500명 이상이 위통, 설사, 그리고 혈변 등의 증후로 인하여 내원하였다.).

역학조사로는 Sakai시와 다른 문제 발생장소에 조사관이 파견되고 발병자들에게 무엇을 먹었는가를 조사하였다. Yokohama 근처에 사는 9세의 남아가 소의 생간을 먹고 *E. coli*에 감염되었음이 밝혀진 후, 정부는 조리되지 않은 육류를 먹지 말라고 홍보하였다. 그러나 어떤 한가지 단일한 원인식품이 밝혀지지는 못하였다. 보건당국자들은 지금 식중독이 발생한 모든 학교의 벽과 복도 등에 소독약을 살포하고 있다. 시 당국에서는 조리자들에게 집기를 세척함에 있어 평소보다 더 세심하게 하도록 각별한 주의를 당부하였다. 많은 공중수영장이 휴업하였다. 왜냐하면 원인이 된 이 세균이 수영자들 사이에서 전파하였다는 잘못된 생각 때문이었다.

일본 국민은 정부 당국이 이 커다란 사건에 대해 신속하지 못하고 미온적으로 대처하였다고 비판을 가하였다. 최초로 사망자가 보고된 지 2달이 경과하였으나 정부는 지난주에서야 비로소 긴급안건으로 다루었다. 이번 주에 7명이 사망하였으며 지난주에 3명이 사망하였다. 28명의 어린이가 위중한 상태로 병원에 입원중이며, 혈변과 심한 복통증세를 보이고 있다. 일본의 Ryutaro Hashimoto 총리는 7월 26일에 이 식중독을 퇴치하기 위하여 가능한 모든 수단을 동원할 것임을 약속하였으며, 이에 대한 전략을 만들기 위하여 14명의 장관으로 구성된 자문위원회를 구성하였다.

교 훈

- 식중독의 감염원인과 경로가 아직 불확실한 경우가 있다: 일본에서 일어난 이 사례에서는 대형의 사건이었음에도 불구하고 원인식품이나 감염경로가 전혀 밝혀지지 못하였다.

- 원인규명을 위하여 보다 다각적인 검토가 필요하다: 이 대형의 *E. coli* O157 식중독 사건에서는 초등학교 아동에서 주로 환자가 발생하여 처음에는 학교급식의 음식이 의심되었고, 그러나 일본 보건당국의 조사결과 학교급식의 음식이 원인이 아니었다는 것으로 밝혀졌다. 이로부터 실추될 뻔하였던 일본 학교급식의 명성을 되찾았다(이들은 전 세계에서 가장 위생적인 학교급식을 제공한다고 긍지를 갖고 있다. 실제로 일본 초등학교에서는 각 반에서 급식당번인 아동은 병원체가 오염되지 않도록 위생복, 위생모, 그리고 의료용 마스크를 착용하는 등 상당히 위생적으로 관리되는 것으로 평가받고 있다).

그러나 이 식중독이 학교 아동을 중심으로 발생하였다는 역학적 특성으로부터 원인식품을 밝혀내는 데만 주력할 것이 아니라 가능한 다른 오염경로를 의심해보는 것도 의미가 있었을 것이 다. 즉, 감염된 소수의 아동에서 비롯될 수 있는 인적 전파라든가, 개인위생, 학교환경과 관련된 사항들(물이나 집기 또는 전반적인 환경위생관리), 그리고 일부 지역에서 특히 집중적으로 많이 발생하였던 점으로 미루어 지역적 특성을 고려한 조사 등이 이루어졌어야 할 것으로 본다. 왜냐하면 앞의 미국의 식중독 사례에서도 보았듯이 보육원 등에서 오염원이 불명인 채로 사람-대-사람의 전파(person-to-person transmission)기회가 있는 것으로 나타난 바 있다. 이러한 경우 주로 어린이와 노인들이 많이 감염되는 것으로 나타나고 있다.[12]

- 식중독 발생시 즉각적인 조사 및 대처가 절실히 필요하다: 일본측의 자료에서는 원인 규명을 위한 노력과 확대 방지, 치료법 보급, 사후 법적 조치(지정전염병으로 하였음) 등의 다각적이고 적극적인 노력을 한 것으로 되어 있으나, 앞의 외신으로 본 자료에서는 최초의 사망 사례로부터 2개월이 지난 후에야 비로소 적극적 대처가 있었던 것으로 나타나고 있다.

사례 7. Scotland의 한 지역사회에서 발생한 *Escherichia coli* O157:H7 식중독[13]

1996년도에 12월 4일까지 Scotland Lanarkshire지역에서 *Escherichia coli* O157:H7 식중독 사건으로 200명 이상이 증세를 일으켰고 6명이 사망하였다. Scotland 보건당국이 밝힌 바에 의하면 11월 20일부터 22일 사이에 가장 많은 발생이 있었다. 그러나 또 사람-대-사람 접촉에 의한 후속 발생이 더 있을 것으로 전망하고 이에 대처하고자 노력하였다.

11월 23일 환경보건당국자가 이 지역의 다른 소매점에 공급하는 정육점을 근원지로 찾아내었으며, 이날 방역반이 출동하였다. 최초의 시험에서는 고기파이의 그레이비(gravy)에서 *E. coli* O157이 발견되었다. 그 후의 조사는 여기서 공급된 제품에까지 확대되었으며, 오염된 제품을 판매하고 있었던 이 지역 상점들에서도 이 원인균이 발견되었다. 11월 26일 조사자들은 오염된 제품이 이미 Lanarkshire 이외의 다른 상점에도 있는 것을 발견하였으며 Forth Valley지역에서도 식중독 발생이 보고되었다.

11월 27일 Scotland의 모든 관계당국과 보건 공무원에게 식품위해경보(food hazard warning)가 발효되었으며, 이 사건의 근원이었던 정육점으로부터 제품을 받은 소매점의 리스트가 발표되었다. 전파를 막기 위해 모든 가능한 수단이 동원되었으며, 이 사건 발생과 관련된 조사보고가 행해졌다.

교 훈

- 식중독 발생에 대한 신속한 대처가 있었다: 이로부터 빠른 시간 내에 비교적 쉽게 원인 식품 찾아낼 수 있었다

- 식중독 발생시 위해 경보체계가 갖추어져 있었다: 경보체계를 이용하여 위해 전파를 최소화 할 수 있었던 것으로 추측된다. 원인이 병원성 세균으로 밝혀졌지만 이것이 더욱 인적 전파를 할 가능성을 배제하지 않았고, 경보발효로 이에 대처하였다.

사례 8. 병원급식에서 발생한 *Salmonella enteritidis* 식중독[14]

1990년 7월 11~13일 영국의 300병상의 한 병원에서 식중독이 발생하였다. 입원자 101명과 직원 8명이 증세를 일으켰으며, 이들 모두가 *Salmonella*에 감염된 것으로 나타났다. 조사 결과 쇠고기 만두(파이 껍질에 고기, 생선 등을 다져 넣어 뭉쳐서 튀긴 음식)를 기름을 듬뿍 넣어 튀기는 (deep-fat frying) 조리 과정이 식중독 발생의 매체가 된 것으로 나타났다(relative risk 2.92, 95% confidence interval 1.73~4.93). 이 쇠고기 만두는 7월 7일 만들어져 냉장 후 7월 10일 배식 직전에 튀겨졌다. 만두 속은 1차로 조리된 잘게 썬 고기, 건조토마토(조성을 새로한 것), 당근, 양파 및 양념 그리고 생달걀로 섞어졌다. 섞는 과정은 기구를 이용하였으나, 이를 손으로 떠내서 만두를 빚었다. 그리고 쟁반에 담아 다음 날까지 냉장고에 넣어 두었다. 튀길 때에는 50개씩 튀겼다. 발병자 중의 직원 3명이 고기만두를 조리하였던 것으로 나타났다. 한 명은 만두를 만들며 만두 속을 떠먹어 맛을 보았다. 다른 한 명은 첫 번째로 튀긴 만두들이 너무 지나치게 튀겨져서 버리도록 하였다. 나머지 한 명은 저녁 식사 후 그릇을 닦을 때 남은 만두를 취급하였던 자였다. 실제 조리과정을 재현하여 조사해 본 결과, 튀김 기름의 온도는 142~154°C였으며, 이 음식의 외부온도는 91~95°C였으나 중심부의 온도는 단지 48~60°C였다. 남은 음식을 검사한 결과 어느 것에서도 원인이라고 생각되는 미생물이 발견되지 않았다. 그러나 주방에 남아있던 생달걀에서 *Salmonella enteritidis*가 분리되었다.

교 훈

- 시간 관리가 매우 중요하다: 배식되는 시간보다 너무 오래 전에 음식이 만들어졌다

- 음식 내 · 외부의 온도 감시에 주의하여야 한다: 튀김 기구의 온도보다는 음식 중심부의 온도를 확인하였어야 한다.

- 조리시에 위생수칙을 지켜야 한다: 만두를 빚을 때 손으로 만두 속을 떠 넣었으며, 조리 중에 함부로 음식의 맛을 보았다.

- 출처에서부터 안전하지 못한 원재료는 식중독을 야기할 수 있다: 만두 속에 사용된 생달걀이 원인균에 오염되어 있었다.

- 음식물 취급 및 조리과정에 대한 재현은 원인 규명에 크게 도움이 된다: 만두를 만든 조리과정을 다시 수행해 본 것이 식중독 발생의 원인을 색출하는 데 하나의 좋은 수단이 될 수 있었다.

사례 9. 마을 피크닉에서 발생한 *Salmonella typimurium* 식중독[15]

1992년 7월 28일 미국 Alaska주의 Juneau지방에서 마을 피크닉(community picnic)에 참가했던 사람들에게서 식중독이 발생하였다. 참가자 54명에 대한 case-control study와 남은 음식을 나누어 먹은 17가구 60명에 대한 retrospective cohort study를 수행하였다. 12~72시간에 설사를 일으킨 자를 발병자로 간주하여 조사한 결과 Washington주 Seattle로부터 공수된 두 마리의 돼지고기 구이(로스트 포크, roast pork) 중 하나의 로스트 포크(pig 2)를 먹은 것이

이 식중독 발생과 연관이 있었다. 이 로스트 포크를 먹은 사람은 43명이었으며 그 중 21명(49%)이 발병하였다(relative risk=8.3, 95% confidence interval 1.2~57.0). 30명은 재가열된 것을 먹었는데 그 중 10명은 마이크로웨이브 오븐(microwave oven)으로 재가열하여 먹었으며, 이들 10명 모두 발병하였다. 반면 전통적인 방법(conventional oven이나 또는 냄비사용)으로 재가열하여 먹은 나머지 20명은 발병하지 않았다.

이 로스트 포크(pig 1, 2)가 만들어진 과정을 추적하였더니 Seattle의 음식점에서 냉동된 두 마리의 돼지고기를 실온에서 2시간 동안 해동하여 가스브로일러에서 구웠다. 이 때 식품용 온도계를 사용하지 않았으며, 한 마리(pig 2)는 구워진 후 플라스틱 라이너에 담아 card board box에 포장하여 다음날 아침까지 두었다. 피크닉을 주선한 사람들이 다음날, 즉 피크닉 당일 아침 이를 공수 받았다. Pig 2는 대부분을 각 가정에 나누어주었으며 피크닉에 참가한 사람은 200~300명이었으나 참가자 중 나머지 pig 2를 먹은 사람은 30명이었다. 보통 공수하는데 2.5시간이면 되나 이날은 비행기가 연착되어 pig 1은 5시간만에, 그리고 pig 2는 8시간만에 도착되었다. 결국 pig 2는 냉장되지 않은 채 실온에서 17~20시간 경과한 것이었다. 발병자중에서 14명의 대변을 검사한 결과 11명에게서 *Salmonella typimurium*이 검출되었다. 문제의 음식점에 대한 조사 결과에서는 이 원인균이 발견되지 않았으며, 로스트 포크(pig 2)는 남지 않아서 확인할 수 없었다.

교 훈

- 부적절한 해동 방법은 식중독을 야기할 수 있다: 해동은 실온에서 하지 말아야 한다. 이 과정에서 원인균이 크게 증식하는 것을 돕게 된다.

- 식품용 온도계를 사용하여야 한다: 문제의 로스트 포크가 덜 익혀졌을 가능성도 있다. 온도계를 사용하여 중심부가 잘 익었는지 확인하였어야 한다.

- 조리된 로스트 포크를 실온에 장시간 방치하였다: 조리된 육류는 2시간 이내에 섭취하거나, 만일 그렇지 못할 경우에는 60°C이상으로 유지 또는 냉장 보관하여야 한다.

- 조리 기구 및 방법의 중요성을 보이고 있다: 전통적인 재가열 방법에 비해서 마이크로웨이브 오븐을 이용한 재가열은 식중독을 예방하는데 효과적이지 못하다.

사례 10. 집단급식소(병원급식)에서 발생한 *Clostridium perfringens* 식중독[16]

영국에서 1974년 이후 집단적으로 발생하였던 *Clostridium perfringens* 식중독 중에서 lecithinase(α-toxin)를 생성하는 보통의 균주와는 달리 이 독소를 생성하지 않는(lecithinase-negative) 균주에 의한 식중독 사례를 정리하여 그 발생의 특징을 살펴보았다. 10가지 발생 사례가 있었으며, 그 원인은 고기 또는 가금류로서 모두 대량으로 조리된 경우였고 한 예를 제외하고는 모두 보통의 *C. perfringens* 식중독과 같이 8~24시간 후에 발병하였다.

가장 큰 사건(1978년, 병원급식)에서는 60마리의 닭고기를 준비하는 과정에서 실온에서 3시간 동안 해동하였고, 브로일러에서 3시간 동안 구워져 역시 실온에서 1시간 동안 식혀졌다. 이를 40°F(4.4°C)에 5~16시간 동안 저장하였다. 또 이러한 과정 중에 실온에서 뼈를 제거하였다. 배식시에는 닭고기와 소뼈로 만들어진 뜨거운 그레이비(gravey)를 더하여 트롤리(trolley)에서 데워졌다. 130명중에서 106명이 6~24시간 후에 설사를 일으켰다.

교 훈

- 부적절한 해동 방법은 식중독을 야기할 수 있다: 실온에서 3시간의 해동은 원인균이 크게 증식하는 것을 돕게 된다.

- 신속한 냉각이 필요하다: 60마리의 닭고기를 한꺼번에 조리하여 식히는 데에는 1시간으로는 매우 불충분하며, 또한 이것이 실온에서 이루어졌으므로 원인균의 증식에 유리하게 작용하였을 것이다.

- 부적절한 해동과 부적절한 냉각이 동시에 이루어졌다: 실온 해동과 실온 냉각은 식중독을 일으키는 상승 효과를 제공하였을 것으로 추측된다.

- 불충분한 조리의 가능성이 있었다: 두꺼운 닭고기를 대량으로 조리함에 있어서 중심부까지 완전히 익혀지지 않았을 가능성이 있다.

- 이례적인 식중독의 발생에도 세심한 주의를 기울일 것이 필요하다: 보통 이 식중독은 독소형으로 알려져 있으나 독소를 형성하지 않는 경우에는 식중독이 아닌 것으로 오인할 수 있으므로 주의가 요망된다.

사례 11. 음식점에서 발생한 병인물질 불명 식중독[17]

1992년 12월 10일, 미국 Alabama주의 the Division of Epidemiology of the Alabama Department of Public Health는 300여명의 식중독 발생 보고를 받았다. 이들 모두는 12월 6일 한 음식점의 점심 뷔페에 참석했다. 이 음식점은 이 사건이 일어나기 이틀 전에 시행된 정기적인 감사(inspection)를 포함하여 1992년 한해 동안 4회의 정기 감사에 합격 · 통과한 바 있다.

보건 당국에 보고된 사람과 또 그들과 함께 음식을 먹었던 사람들을 중심으로 조사한 결과 68명이 응답하였다. 68명중 37명(54%)이 뷔페 음식을 먹은 후 48시간이내에 3가지 증후(복통, 설사, 구토) 중에서 2가지 이상의 증상을 보여 발병자로 간주되었다. 그 중 2명은 탈수 증세로 인하여 입원하였다. 2명의 손님으로부터 받은 대변 시료에서는 병원균이 검출되지 않았다. 발병자는 비발병자에 비하여 감

자 샐러드를 3.5배 더 많이 먹은 것으로 나타났으며(odds ratio= 3.5; 95% confidence interval 1.1~11.4), 또한 whipped fruit salad(거품을 일게 한 과일 샐러드)를 5배 더 많이 먹은 것으로 나타났다(odds ratio= 5.3; 95% confidence interval 1.5~19.6). 또 발병자 중 32명(86%)이 두 가지 샐러드 중 1가지를 먹은 것으로 나타났다. 이 두 가지 샐러드는 1명의 조리원에 의해 만들어졌다. 그녀는 최근에 아무런 질병이 없었다고 주장하였다. 그러나 한편 그녀는 다른 직장이 있었으며 요양원에서 간병사(aide)로 일하고 있었다. 최근에 그녀는 요양원에서 급성 위장염을 일으킨 사람들을 간병하였던 것이다. 또한 그녀의 두 어린아이도 이 음식점에서 식중독 사건이 일어났던 바로 그 앞주에 위장염 증세를 보였다고 하였다. 그녀의 대변을 검사한 결과 역시 병원균은 검출되지 않았다.

사건 발생후 다시 이 음식점에 대한 감사가 있었으나 이 샐러드들을 조리 또는 배식하는데 시간/온도의 잘못됨이나 위생수칙을 지키지 않은 증거는 없었다. 다른 조리원들도 전혀 의심되는 증세를 가지고 있지 않았다. 요양원에 대하여 추적 조사한 결과 이 음식점에서 식중독이 발생하기 전에 4주 동안 20명 요양자 중 15명(75%)이, 그리고 직원 9명 중 5명(56%)이 메스꺼움, 설사, 구토 등의 증상을 일으켰던 것으로 조사되었다. 이 지역사회 내에서 이 시점에는 다른 아무런 질병이나 위장염이 발생하였던 증거가 없었다.

교 훈

- 보건 당국의 위생감사만으로는 식중독 예방에 한계가 있다: 이 식중독 사건이 일어나기 2일전에 감사가 있었으며 여기서 합격 판정을 받았으니 누구도 이런 대규모의 식중독이 발생하리라고 예측할 수 없었던 것이다. 비록 감사할 당시에는 위생규칙을 잘 지키고 있었다고 하더라도 식중독 발생의 위험을 완벽하게 제거할 수 없다는 사실을 분명히 나타내고 있다.

- 철저한 개인위생-아무리 강조해도 지나치지 않다: 이 식중독 사건에서는 병원체가 분리되지 않았으며, 감염원이 모호하였다. 역학조사 결과에서는 다만 최근에 수명의 급성 위장염 환자를 간병하였던 조리원 1명이 만든 샐러드가 원인이 되었음이 나타났다. 철저한 개인위생이 지켜져야 한다는 것을 다시 또 강조하지 않을 수 없다.

- 지속적인 교육과 자체감시가 필요하다: 문제를 일으킨 조리원은 아무런 증세가 없었기 때문에 조리 전에 가려낼 방법이 없었고 또 조리작업에서 제외되지 않았던 것이다. 조리원과 식품취급자에 대한 지도 및 교육과 자체 감시, 그리고 필요한 경우 적절한 조치가 필요하다.

사례 12. 결혼식 피로연에서 발생한 *Bacillus cereus* 식중독[17]

1993년 7월 14일 미국의 Mississippi State Department of Health's Office of Epidemiology에 142명이 식중독을 일으킨 보고가 있었다. 이들은 7월 10일 결혼식 피로연에 참석하였으며 이들은 한 호텔에서 조달된 음식을 먹었다. 이 호텔 주방은 보건 당국의 위생 법규를 위반한 경우가 없었으나 6월 29일(이 피로연 발생 11일전)에 있었던 정기 감사에서 일부 사항에 대해서 지적을 받았던 것으로 나타났다. 지적 사항은 일반적인 위생불량, 저장중 식품보호를 제대로 하지 않음, 그리고 온도계 미사용 등이었다.

피로연 참석자 중에서 136명(96%)이 조사에 응답하였다. 그 결과 79명(58%)이 피로연 음식을 먹은 후 48시간 이내에 구토 또는 설사를 나타내어 발병자로 간주되었다. 10명은 병원에 내원하였고 그 중 1명은 입원하여 3일 동안 치료를 받았다. 발병자 1명으로부터 대변을 채취하였으나 병원균이 분리되지 않았다. 남은 음식 중에서 키시(quiche, 치즈, 베이컨 파이의 일종)를 배양한 결과 *Bacillus cereus*가 상당량(>100 cfu/g) 검출되었다. 조사 결과 로스트 비프(roast beef)나 키시를 먹은 사람은 이를 먹지 않은 사람에 비해서 발병률이 1.4배 높았다(relative risk= 1.4, 95% confidence interval 1.1~2.0). 중회귀분석 결과 키시가 통계적으로 유의하게 이 질병의 위험도를 높인 것으로 나타났다. 즉 발병자는 비발병자에 비하여 2배 이상의 키시를 먹은 것으로 나타났다(odds ratio = 2.2). 그러나 79명의 발병자 중에서 44명(56%)만이 키시를 먹었다.

7월 14일 다시 행해진 감사에서는 최근의 감사에서 지적되었던 사항이 개선되지 않은 것으로 밝혀졌다. 키시와 로스트 비프를 조리한 과정을 검색한 결과 보통의 작업대에서 행해졌었다. 로스트 비프와 키시를 보관하였던 오븐(warming oven)과 연회장 옆의 냉장고에는 온도계가 사용되지 않았으며 이 냉장고는(음식을 제공하기 전이나 도중에 잠시 보관하기 위한 용도) 작동되지도 않았던 것이다.

교 훈

- 보건 당국의 위생 감사에서 부적합한 사항은 즉시 개선 및 시정되어져야 한다: 이 식중독 사례에서는 위생감사에서 지적된 지시 및 권장 사항을 시정 및 보완하지 않고 무시하였을 때 식중독을 야기할 수 있다는 확실한 증거를 보여주고 있다.

- 정기적 위생감사와 더불어 계속적인 감시가 필요하다: 이 사건에서는 정기 위생감사에서 지적된 사항이 시정되었는지에 대한 후속적인 관찰 또는 조치가 이루어지지 않았음이 나타났다. 지속적인 감시가 없는 정기 감사만으로는 식중독 예방에 불충분하다는 것을 단적으로 보여 주었다.

- 교차오염은 식중독의 발생 규모를 증폭시킨다: 이 식중독 사건에서는 가장 의심되는 키시라는 음식에서 원인

세균(*Bacillus cereus*)이 다량으로 검출되었다. 비록 발병자 중에서 44명만이 키시를 먹었지만 총 발병자는 79명이었다. 즉 발병자 중 56%만이 원인이 된 음식을 먹었던 것이다. 나머지 발병자들은 식품간에 교차오염(cross-contamination)으로 인하여 발병하였던 것으로 추정된다.

사례 13. 가정에서 발생한 *Escherichia coli* O157:H7 식중독[12]

1993년 7월 12일 미국 California주의 Fort Bragg지역 한 병원 실험실에 *Escherichia coli* O157:H7 감염인 13세 소녀의 식중독 사례가 보고되었다. 가정에서 만든 햄버거를 먹고 발병하였는데, 이 가정에서는 조리 이틀전 인근 식육점에서 잘게 간 쇠고기를 구입하였고 중간정도로 익혀서(medi- um rare) 햄버거를 만들었다. 이를 먹은 가족 5명 모두 설사하였으며 이 소녀와 그 어머니는 혈변을 보았다. 그 가정에 남아 있던 고기와 햄버거를 싼 포장에서, 그리고 식육점의 일부 고기에서 *E. coli* O157:H7이 검출되었다. 조사결과 이 식육점에 있었던 고기는 외부에서 사들인 일차로 갈아진 덩어리였다. 이 식육점에서는 그라인더를 사용하여 다시 갈고 때로는 다른데서 남은 고기를 첨가하기도 하였다. 고기를 보관하는 방법이나 가는 방법은 규정대로 진행한 것으로 나타났다. 그러나 고기의 오염 근원과 감염 경로가 완벽하게 밝혀지지는 못하였다.

교 훈

- 부적절한 조리는 언제 어디서나 식중독을 발생시킬 수 있다: 미국에서는 이제까지 *E. coli* O157:H7 식중독은 잘게 간 쇠고기(그라운드 비프)를 매체로 주로 음식점에서 발생되는 경향이 있었다. 그러나 이 사례에서는 가정에서도 고기를 덜 익혀 먹으면 이 식중독이 발생할 수 있다는 바를 나타내고 있다.

- 식중독의 예방을 위하여 교육과 홍보가 필요하다: 덜 조리된 육류는 식중독을 야기할 수 있으므로 고기를 충분히 익혀 먹도록 교육 및 홍보가 필요하며 또 이를 실천하여야 한다.

- 식품취급이 적절하게 이루어져야 한다: 식육점에서 취급 불량에 의하여 또는 정보의 부족(식육 그라인딩에 대한 취급주의 방법을 잘 몰라서)으로 인하여 교차 오염을 야기시켰을 가능성이 있다.

집약되는 원인과 문제점

이상의 사례들로부터 학교급식 등의 집단급식과 가정에서 비롯되는 식중독 발생에는 다양한 요인들이 관여함을 알 수 있었다. 대개 각각의 요인이 단독으로 식중독 사건을 일으키는 것보다는 한가지 이상의 요인이 복합되어 일으키는 경향이었다. 특히 식중독 발생에 직접적으로 기여하는 몇가지 요인들을 집약할 수 있었으며 이를 정리하면 Table 2와 같다.

1. 온도 관리의 잘못

앞의 식중독 사례들에서 가장 많이 나타났던 문제점으로는 온도 관리가 제대로 지켜지지 못하였던 점이다. 이를 세

Table 2. Factors that contributed to the outbreaks of food poisoning

Food poisoning outbreak	Main contributory problems						
	Improper holding temperatures	Inadequate cooking	Poor personal hygiene	Food from unsafe sources	Cross-contamination	Failure to follow food hygiene policies	Lack of education & supervision
#1	X	X	X				X
#2		X	X			X	?
#3	X	?					?
#4				X			?
#5			X				X
#6			?	?		?	?
#7				X			
#8	X	X		X	?	X	?
#9	X	X		?			?
#10	X	?					?
#11			X			X	?
#12	X				X	X	?
#13		X			?		X

부적으로 보면 대개 보관 및 취급 온도의 부적절(즉시 냉장하지 않았음 및 실온 방치), 조리로부터 섭취 시까지 오랜 시간의 경과(12시간 이상 실온에서 취급 또는 방치), 고온 보관 유지 부적절(더운 음식은 배식시까지 60°C이상으로 유지시켜야 하나 이를 지키지 않았음), 그리고 부적절한 냉각 방법(실온에서 장시간 천천히 식힘) 및 잘못된 해동 방법(실온에서 해동) 등으로 나타났다. 온도 관리의 잘못은 단일 요인으로서도 가장 다발하는 문제로 나타났다. 이와 더불어 식품용 온도계가 사용되지 않은 경우가 대부분이었다.

2. 부적절한 조리

부적절한 조리가 식중독 발생에 기여함에 있어서 문제가 되는 식품은 대개 조리되기 전에 병원체로 오염이 되었었던 것이다. 취급 부주의가 식품을 오염시킬 수 있기 때문에 취급부주의와 부적절한 조리가 연계하여 식중독을 일으킨 경우가 종종 있었다.

부적절한 조리에는 우리가 관리할 수 있는 시간과 온도라는 두가지 요인이 내재되어 있다. 모든 음식물은 병원체를 사멸시킬 수 있는 적절한 온도-시간 치에 맞게 가열되어야 한다. 특히 음식물의 중심부가 병원체를 사멸시킬 수 있는 일정 온도에 도달할 때까지 충분히 익히지 않은 경우에 식중독이 발생한 경우를 보았다(사례 8). 조리 방법에 있어서는 전통적인 조리 방법을 이용하여 음식물의 내부까지 완전하게 조리하면 대개 *Salmonella* 등의 병원균은 사멸되는 것으로 나타났다. 그러나 신속한 마이크로웨이브 조리법은 두꺼운 고기조각에 존재하는 병원균을 완전히 제거할 수는 없는 것으로 나타났다(사례 9). 또 이에 따라 식품 중에 존재할 수 있는 세균이 생산한 독소를 파괴시키기는 어려운 것으로 보인다. 조리된 또는 남은 음식을 마이크로웨이브로 살짝 재가열하는 것은 또한 매우 위험하여 식중독을 야기시켰던 것이다. 데우는 정도는 만일 오염되었을지도 모르는 수많은 세균을 사멸시키기에 충분하지 않았던 것이다. 한편 공동 조리는 직접 조리보다 더 큰 위험을 내포하고 있었다(사례 1과 2).

3. 개인위생과 환경위생관리의 불량 및 실천 부족

앞의 식중독 사례들에서 개인위생은 역시 식중독의 발생에 깊게 관여하고 있음을 실제로 보았다. 즉 병원균이 한사람의 조리자로부터 음식물로, 이 음식물로부터 다수의 사람으로 전파되었던 것이다. 또 개인-대-개인의 직접접촉 및 매개물(옷, 침구 또는 장난감 등)에 의한 인적 전파도 주요한 경로가 되었다. 이로부터 효과적인 손 세척, 특히 생식품을 취급하고 나서, 그리고 화장실 사용 후 및 식사 전의 손씻기 등이 이 경로에 의한 식중독의 발생을 감소시키는 데 기본이 됨을 알 수 있었다. 마찬가지로 아기 기저귀를 갈았다던가 환자와 접촉하였던 사람은 반드시 손을 철저하게 씻고 샤워 또는 의복이나 침구 등의 위생관리에 만전을 기하고 나서 식품을 취급해야 하는 것을 확인할 수 있었다. 음식점에서 발생한 병인물질 불명의 식중독 사건에서는 환자를 간호하였던 자가 조리에 참여한 것이, 보육원에서 발생한 *E. coli* O157:H7 식중독 사건에서는 손씻기를 지도 및 실천하지 않았던 점과 기저귀를 가는 구역의 전반적인 환경위생관리가 미흡한 것이 특히 사건의 매체가 되었다. 일상 생활에서 건강관리 및 위생실천이 생활화되어야 함을 보이고 있다.

4. 출처에서부터 안전하지 못한 식품

안전하지 못한 출처로부터 온 식품이 식중독의 발생에 기여하고 있다. 이는 재배 및 성장, 저장 및 보관, 그리고 운송 등의 과정에서 오염이 된 경우, 또는 오염지역에서 수확된 경우 등이 해당된다. 대개의 식품에 있어서 어느 정도의 일반적인 오염은 피할 수 없는 상태로 이러한 위해 요인은 적절한 조리를 통하여 감소 또는 일부 제거할 수 있다. 병원급식에서 발생한 *Salmonella* 식중독 사건에서는 원재료인 계란이 생산으로부터 이미 원인균에 오염되어 있었던 경우로, 조리과정에서 충분히 익혔었다면 발생을 막을 수 있는 사례였다. 초등학교 및 유치원에서 발생한 *Salmonella* 식중독 사건은 수박의 외피를 철저하게 세척했었다면 그 발생 규모를 축소시킬 수 있었을 것이다. 그러나 수박에 의한 식중독에서 나타났듯이 날것으로 먹는 식품이나 또는 보통의 조리로 제거하기 힘든 경우에는 특별한 주의 및 처치가 필요하다.

5. 오염된 시설 설비 및 교차오염

오염된 장비, 비품, 및 설비는 과거로부터 중금속 등에 의한 발생이 가장 빈번하게 제시되는 요인이다. 그러나 최근에는 중금속 오염이 흔하지 않다. 왜냐하면 독성 금속을 함유하는 용기보다는 스테인레스 스틸, 유리, 알루미늄, 그리고 플라스틱으로 만든 용기 등이 훨씬 대중화되었기 때문이다. 오히려 조리 중에 원료 식품과 조리된 식품을 분리하여 취급하지 않음으로써, 또는 시설 · 집기의 부적절한 세척 및 취급과 교차오염이 함께 야기되는 경우가 더 많다. 결혼식 피로연(호텔 음식)에서 발생한 식중독 사건에서 발병자는 비발병자에 비하여 2배 이상의 원인 식품(키시)을 먹은 것으로 나타났다. 그러나 79명의 발병자 중에서 56%인 44명만이 키시를 먹었다. 이는 교차오염을 실제로 보여주는 예이다.

6. 식품위생관리의 오류

식중독 사례 중에는 감염증세를 보였던 조리원을 작업에서 제외시키지 않음으로써 대형의 식중독이 발생한 경우가 있었다(사례 2). 또 조리시 위생 수칙을 준수하지 않음으로써 조리자 자신도 식중독을 일으킨 경우가 있었다(사례 8). 이와 같은 사항들은 특히 해당 본인은 물론 식품위생관리자의 주요한 관리업무중의 하나이나 실제로 지켜지지 않음을 볼 수 있었다. 관리자와 종사원 모두가 함께 참여하여 이러한 사항을 감시하는 체계를 갖추어야 한다.

한편 보건당국의 정기 위생감사를 받고 합격한 2일 후에도 식중독이 발생한 경우가 있었다(사례 11). 또 위생감사의 지적 사항을 개선 및 시정하지 않아서 식중독이 발생한 경우도 있었다(사례 12). 위생감사에 한계가 있음이 나타났고 또 정기 위생감사만으로는 부족하며 수시로 사후관리 및 확인이 필요함을 보이고 있다.

7. 교육과 홍보, 훈련, 감시 및 감독 부족

앞에서 고찰된 모든 식중독 사례들에서는 안전하고 위생적인 음식을 공급하기 위해서 모든 관련 요인들에 대해 교육, 홍보, 훈련, 감시, 그리고 감독해야 한다는 바가 잘 나타나고 있다. 한 예로서 효과적인 손 세척을 실제 예시와 훈련, 이 두 가지 모두에 의해서 교육했어야 했다(사례 5). 또한 이것이 지켜지는지 계속 감시 및 감독해야 할 필요성이 있었다. 왜냐하면 많은 감염성 질환들이 감염된 식품취급자에 의해서 전파되기 때문이다. 적절한 조리와 보관 온도도 감시되어야 했다. 이는 특히 음식물이 준비되어 배식되기까지의 시간이 길었을 때 주로 나타나는 문제였다.

식품취급자의 잘못된 습관을 고치도록 세심한 지도와 감시 또한 필요하였다. 즉 효과적인 손 세척, 식품에 접촉하는 작업대에 대한 위생, 식품의 적절한 취급, 보관과 조리 및 배식 중 식품의 온도관리 철저, 개인위생 등에 대하여 시범을 통한 실천 유도가 필요함을 알 수 있었다. 한편 일반 대중에게도 식중독을 예방하고 또 스스로 감시하는 바가 생활화되도록 지속적인 홍보와 교육이 필요한 것으로 나타났다.

발전방향 및 제언

1. 식중독 발생 통계 보완이 필요하다.

우리 나라의 식중독 발생 통계는 지속적으로, 구체적으로, 그리고 실천적 차원으로 보완되어 이루어져야 하며 또 공개되어야 한다. 어느 지역사회에서나 식중독 발생에 대한 조사는 '식품을 생산 및 취급하는데 직접적이든 간접적이든 간에 관련된 모든 사람에게 더 나은 식품안전성 예방조치와 전략을 계획하고 실천하도록 하는데 필요하다.' 이는 또한 정부 당국자로 하여금 위해를 밝혀내어 식품안전성을 더 강화하고, 규제 및 관리활동을 계획하며 그 방향과 우선순위를 결정하는데 크게 도움을 줄 수 있다. 이제까지 우리 나라에서 해왔던 단순한 원인균이나 오염원에 관한 결론만을 내는데 그칠 것이 아니라, 앞의 외국의 발생 사례보고에서 보았듯이 우리가 실천하여 식중독을 예방할 수 있는 정보가 함께 제시되어야 할 것이다. 혈청형을 분리하는 등의 과학적이고 진보적인 내용도 반드시 필요하지만, 식품취급에 관련된 종사자들에게는 그들의 행동과 관련된 직접 원인적 연관성을 가진 원인(causal factors)에 대한 자세한 정보가 식중독 예방을 위하여 더 도움이 된다. 예를 들어 식중독을 연구하는 학자에게는 학문적 내용이 필요하겠지만 조리원에게는 자세한 조사 보고서나 연구로부터 나온 과학적 설명보다는 주방에서 실천 가능한 사항을 제시해 주는 것이 마땅하다. 또, 특히 학교인구와 같이 아직 어린 또는 완전히 성숙되지 않은 대상에게는 '식사 전에 손을 씻지 않아서 식중독이 발생하였다. 화장실 사용이 불량하여 식중독이 더 많이 발생하였다.' 등 그들 수준에 맞는 실천 방법으로 설명되어야 한다.

2. 고위험식품에 대한 표준화된 작업절차의 개발이 필요하다.

앞에서 보았던 초등학교급식에서 햄에 의해 발생한 식중독 사건은 포도상구균 식중독의 전형적인 사례이다. 대부분의 포도상구균 식중독은 배식되기 오랜 시간 전에 조리되고 또 단백질 식품에서 많이 발생하였다. 과거에 행해진 CDC의 한 조사에 의하면 특히 햄이 원인이 된 경우가 많아서 전체 식중독의 약 24%를 차지한 것으로 알려졌다.[5] 이와 같이 병인론으로 보아 지역사회의 특성별로 많이 섭취되면서 과거의 식중독 사례로부터 원인식품으로 자주 문제가 되었던 식품(이를 본 연구자는 '고위험식품(high-hazard foods)'이라고 칭하겠다)에 대하여 전 작업과정을 표준화(준비-조리-보관-운반-배식-잔반 처리 및 폐기)하여 제시해 둔다면 식중독의 발생을 예방하는데 상당히 도움이 될 것이다. 우리 나라에서는 돼지고기 등에 의한 *Salmonella* 식중독이 빈번하게 발생되는 경향이 있으므로[1,2,19-23] 본 연구자는 이를 우선적으로 개발할 것을 제안한다.

3. HACCP Systems의 도입이 필요하다.

HACCP(Hazard Analysis Critical Control Point) Systems는 식품의 안전성을 평가하고, 감시하며 또 향상시킨다.[9] 이는 quality assurance program의 일환이다. 특히 안전성 확보를 목표로 한 이 HACCP systems는 중간 과정을 감시함으로써 최종 제품에 완전성(흠 없음, integrity)을 부여하는 데 도움을 주며 규제자(단속자) 뿐만 아니라 식품산업 등에서

효과적으로 이용되고 있다.[24] HACCP Systems에는 위해 분석과 중요관리점이라는 두 가지 주요 부분이 있다. 위해 분석(Hazard Analysis, HA)은 식인성 질병(food-borne disease)의 위험(risk)을 증가시키는 원재료(성분)와 과정(진행과정, 방법, 순서)의 요인을 찾아내는 것이다. 중요관리점(Critical Control Points, CCPs)은 위해를 감소시키기 위해 관리 및 통제될 수 있는 요인들이다. 이들 관리점은 식품생산자로 하여금 밝혀진 문제점에 대해 관심을 갖게 한다. 이들을 효과적으로 이용하기 위해 식품취급의 관리자는 CCPs를 감시하여야 한다.

식중독의 원인식품이나 병인물질을 색출하는 것도 중요하지만 급식대상자와 조리자가 함께 식중독을 예방하며, 안전한 음식을 제공받고 또 공급하기 위해서는 이들이 실천 가능한 사항을 제시해 주는 것이 바람직하다. 이를 위하여 HACCP systems를 도입할 것이 요구된다. 특히 집단 급식 프로그램에서 HACCP systems의 개념과 그 효과를 극대화 할 수 있을 것으로 기대된다. 또한 HACCP systems의 도입이 실천된다면 식중독 통계에 직접적인 발생 원인요소를 제시하는 데 크게 도움이 되어 상호 보완적인 효과를 낳을 것이다.

4. 집단급식: 영양공급과 안전성이 똑같이 연구, 실천되어야 한다.

학교급식 등의 집단급식을 실시하는 주요한 목적은 대상 인구집단에게 적절한 영양공급, 올바른 식습관의 형성, 지역사회 영양공급의 일환(협동, 참여, 공동체 의식), 그리고 식량 수급의 적정화 등으로 요약된다. 그러나 이러함 목적을 달성함에 있어서 영양을 손상시키지 않을 수 있도록 위생과 안전성 확보가 똑같이 중요하므로, 위생관리 부분도 함께 연구 및 실천되어야 할 것이 요구된다. 그러나 현재까지 우리 나라의 학교급식을 비롯한 집단급식에 대한 실태조사 연구들[25-27]에서는 대부분 영양 및 식생활 관리에 치우쳐 조사 보고하고 있으며, 식중독 등의 위해 발생을 예방하기 위한 식품위생관리와 환경위생관리에 대해서는 지극히 일부 항목만 조사되어 아쉬운 감이 있다. 앞으로는 위생적 측면에 대해서도 연구와 관심이 있어야 할 것으로 본다.

5. 지속적 교육과 훈련, 감시와 감독 및 홍보를 위한 전담기구 및 체계가 구축되어야 한다.

여러 식중독 사례에서 우리가 이미 잘 알고 있고 강조되어 온 위생수칙과 관리 내용들이 잘 실천되지 않는다는 것이 극명하게 드러났다. 따라서 끊임없는 교육과 훈련, 감시와 감독, 및 홍보 등을 통하여 올바른 위생관리가 실천되어야 하며, 이를 위하여 보건위생 전문 인력에 의한 전담 기구가 구축되어야 할 필요성이 제시된다. 이러한 기구를 통하여 식품취급자와 식품위생관리자에게는 물론 일반인에게도 정기 및 수시 교육과 훈련 및 홍보를 위한 프로그램이 마련되어야 할 것이다. 또한 이러한 기구를 바탕으로 하여 Scotland에서 식중독 발생시에 경보를 발효하는 것과 같은 적극적 위생관리 체계가 이루어지기를 기대한다.

국문요약

집단급식 등과 가정에서 발생된 식중독의 사례 보고를 통하여 식중독의 직접 원인이 된 위해요인 및 문제점을 고찰, 분석하였다. 온도 관리의 잘못, 부적절한 조리, 개인위생의 불량, 출처에서부터 안전하지 못한 식품, 교차오염, 식품위생관리의 오류, 그리고 교육과 훈련, 감시 및 감독 부족 등이 주된 문제점으로 나타났다. 대개 각각의 요인이 단독으로 식중독 사건을 일으키는 것보다는 한가지 이상의 요인이 복합되어 일으키는 경향이었다. (1) 온도 관리의 잘못은 단일 요인으로서도 가장 문제가 되는 원인으로 나타났다. 특히 보관 온도의 부적절, 조리로부터 섭취시까지의 오랜 시간의 경과(12시간 이상), 고온 보관 유지 부적절, 부적절한 냉각 및 해동 등이 문제가 되었다. 이와 더불어 식품용 온도계가 사용되지 않은 경우가 대부분이었다. (2) 부적절한 조리로서 조리 전 · 후에 음식물의 외부 온도만을 측정하고 중심부의 온도를 확인하지 않은 것은 매우 위험하였다. 마이크로웨이브를 이용한 조리법은 전통적인 조리법보다 안전하지 못하였으며, 남은 음식을 마이크로웨이브로 살짝 재가열하는 것은 더 많은 위험성을 내포하고 있었다. 공동 조리는 직접 조리보다 더 큰 위험을 내포하고 있었다. (3) 개인위생의 불량으로는 개인적으로는 손 세척 실천 미비 및 환자와 접촉 후 음식의 취급 등이 문제가 되었으며, 기관의 차원에서는 일반적 환경위생관리 미비 등이 문제로 나타났다. 이로부터 개인-대-개인의 직접접촉 및 매개물을 통한 인적전파도 주요한 경로가 되었다. (4) 출처에서부터 안전하지 못한 식품은 수확 전 · 후로부터의 오염, 오염 지역에서 재배 및 성장한 경우 등이 해당되었다. (5) 교차오염으로는 원료 식품과 조리된 음식을 분리하지 않

은 문제, 시설 · 집기의 부적절한 세척 및 취급으로 인한 상호 오염 등이었다. (6) 식품위생관리의 오류로는 조리 시 위생 수칙 불이행, 증세가 있는 조리자가 조리에 계속 참여한 경우, 정기 위생감사가 형식적이었을 가능성, 감사의 지적 사항을 시정 및 개선하지 않은 경우 등이었다. (7) 이러한 여러 문제점의 근본으로서 특히 식품취급자와 식품위생관리자에 대한 자체적 및 공식적인 교육과 홍보, 훈련, 감시, 및 감독의 부족이 가장 중요한 쟁점이 되는 것으로 나타났다.

참고문헌

1. 이용욱, 김종규: 우리 나라의 식중독 발생동향 조사연구-통계자료를 중심으로, 한국식품위생학회지 **2**(4), 215-237 (1987).
2. 이용욱, 김종규: 우리 나라의 식중독에 관련된 문헌고찰, 한국식품위생학회지 **4**(3), 199-256 (1989).
3. Maurice, J.: The rise and rise of food poisoning. *New Scientist* **144**(1956), 28-33 (1994).
4. Williams L. D., Hamilton P. S., Wilson B. W., and Estock M. D.: An outbreak of *Escherichia coli* O157:H7. *J. Environ. Health* **59**(9), 9-14 (1997).
5. Richards, M. S., Rittman, M., Gilbert, T. T., Opal, S. M., DeBound, B. A., Neill, R. J. and Gemski, P.: Investigation of a staphylococcal food poisoning outbreak in a centralized school lunch program. *Public Health Reports* **108**(6), 765-771 (1993).
6. Brockmann R. A., Lenaway D. D., and Humphrey C. D.: Norwalk-like viral gastroenteritis: A large outbreak on a university campus. *J. Environ. Health* **57**(10), 19-22 (1995).
7. Khodr, M., Hill, S., Perkins, L., Stielfel, S., Comermorrison, C., Lee, S., Patel, D. R., Peery, D., Armstrong, C. W., and Miller G. B.: *Bacillus cereus* food poisoning associated with fried rice at two child day care centers-Virginia, 1993. *JAMA,* **271**(14), 1074 (1994).
8. Blostein J.: An outbreak of *Salmonella javiana* associated with consumption of watermelon. *J. Environ. Health* **56**(1), 29-31 (1993).
9. 이용욱, 김종규: 식품위생관리, 한국방송대학교 출판부. 1997. pp 271-272.
10. Guest, R.: Four die in food poisoning outbreak in Japan. *BMJ* **313**, 187 (1996).
11. Guest, R.: School meals ruled out as source of food poisoning. *BMJ* **313**, 251 (1996).
12. Turney C., Green-smith M., Shipp M., et al.: *Escherichia coli* O157:H7 outbreak linked to home-cooked hamburgers. *J. Environ. Health* **57**(3), 27-28 (1994).
13. Six people die in *E. coli* O157 food poisoning outbreak. *The Veterinary Record* **139**(23), 554 (1996).
14. Evans M. R., Hutchings P. G., Ribeiro C. D., and Westmoreland D.: A hospital outbreak of salmonella food poisoning due to inadequate deep-fat frying. *Epidemiol. Infect.* **116**, 155-160 (1996).
15. Gessner B. D., Beller M.: Protective effect of conventional cooking versus use of microwave ovens in an outbreak of salmonellosis. *Am. J. of Epidemiology* **139**(9), 903-909 (1994).
16. Brett M. M.: Outbreaks of food-poisoning associated with lecithinase-negative *Clostridium perfringens. J. Med. Microbiol.* **41**, 405-407 (1994).
17. Penman, A. D., Webb, R. M., Woernle, C. H. and Currier M. M.: Failure of routine restaurant inspections. *J. of Environ. Health* **58**(8), 23-25 (1996).
18. Which? spreads the blame for food poisoning rise. *The Veterinary Record* **137**(12), 280 (1995).
19. 국립보건원: 감염병 발생정보, **8**(3), 30 (1997).
20. 국립보건원: 감염병 발생정보, **8**(5), 55-56 (1997).
21. 국립보건원: 감염병 발생정보, **8**(6), 67 (1997).
22. 국립보건원: 감염병 발생정보, **8**(7), 77-78 (1997).
23. 한국식품위생연구원: 식중독 발생동향분석 및 효과적인 관리방안 모색 연구, 1996. 12
24. Cross, R.: 미국의 식육위생 현황과 HACCP제도. 한국HACCP연구회 학술세미나 자료집(식육의 안전성 확보와 HACCP제도) pp. 9-46 (1996).
25. 김은경, 강명희, 김은미, 홍완수: 초등학교 급식소의 급식실태조사, 대한영양사회 학술지 **3**(1), 74-89 (1997).
26. 강정희, 김경자: 부산시내 국민학교 급식실태 조사, 대한영양사회 학술지 **2**(1), 1-9 (1996).
27. 정현주, 문수재, 이일하, 유춘희, 백희영, 양일선, 문현경: 전국 초등학교 급식관리실태조사, 한국영양학회지 **30**(5), 704-714 (1997).