예방의학회지 제38권 제2호(2005년 5월)
J Prev Med Public Health 2005;38(2):189-196

성주군 S 초등학교 및 중학교에서 집단 발생한 세균성 이질에 관한 역학조사

민영선, 임현술, 이 관, 임상혁[1], 이복순[1]

동국대학교 의과대학 예방의학교실, 경상북도 보건위생과[1]

Epidemiologic Investigation on an Outbreak of Shigellosis in Seongju-gun, Korea, 2003

Young-Sun Min, Hyun-Sul Lim, Kwan Lee, Sang-Hyuk Lim[1], Bog-Soon Lee[1]

Department of Preventive Medicine, College of Medicine, Dongguk University
Public Health & Sanitation Division, Gyeongsangbuk-do[1]

Objectives: An outbreak of shigellosis occurred among students and staff of S primary and middle school, Seongju-gun, in 2003. This investigation was carried out to institute an effective counterplan, and study the infection source and transmission of the shigellosis.

Methods: The authors conducted a questionnaire survey among 235 students and staff from S preschool, primary and middle school relating to the ingestion of school lunch and the manifestation of symptoms. Also, the author investigated the drinking water, feeding facility and reconstructed cooking process of the food presumed to be the cause of the shigellosis. The diarrhea cases were defined as confirmed cases and those cases who had had diarrhea more than one time, accompanied with symptoms such as fever, vomiting and tenesmus.

Results: From rectal swabs 20 people, between June 28 and July 4, 2003, were confirmed with shigellosis. The diarrhea attack rate was 40.0%. Those who had ingested tomatoes and cubed radish kimchi had significantly higher diarrhea attack rates ($p<0.05$), with the relative risk of tomatoes being 2.69 (95% CI: 0.98-7.42). The major cause of shigellosis was presumed to be from contaminated tomatoes due to cooking with rubber gloves containing holes.

Conclusion: The cooks in charge of school lunches must make doubly sure to not only attend to their sanitation, but also to manage the table wear and items used in providing school lunches. The health care authority should introduce higher-leveled criteria for health care among cooks, so that they cannot cook when the have a case of any infectious disease.

J Prev Med Public Health 2005;38(2):189-196

Key Words: Shigella sonnei, Disease outbreaks, Food contamination, Schools

서 론

세균성 이질은 이질균 속에 의하여 발생하고, 장티푸스와 더불어 대표적인 세균성 식품매개 전염병이다 [1]. 복부 경련, 설사, 발열 및 혈변을 특징으로 하며 불량한 환경위생이 발생에 중요한 역할을 한다 [2]. 이질균 속은 O항원 그룹에 따라 4개의 혈청군 A, B, C, D군으로 나누어진다. A군은 주로 후진국에서 분리되며 증상이 심하고, 우리나라에서는 최근 20여 년 동안 분리된 적이 없다 [1]. B군은 1980년대 우리나라 세균성 이질 환자의 90% 이상을 차지하여 왔으나 1990년 중반 이후 10% 미만으로 줄었고, C군은 1% 미만이 보고되었다. 1990년대 들어 선진국형인 D군이 가장 많이 발생하고 있는데 증상이 경미하다 [3].

전 세계적으로 매년 1억 5천만 명의 세균성 이질 환자가 발생하고, 미국에서는 신고 된 환자의 20배 정도가 실제 발생자일 것으로 추정한다 [2,4]. 우리나라에서는 1970년대 초반까지 매년 100-800명 정도의 환자가 신고되었으나, 1990년대 중반까지 매년 수십 명 안팎으로 감소하였다. 그러나 1998년부터 세균성 이질 환자가 증가하기 시작하였고, 최근 집단 발생 사례가 증가하면서 매년 1,000여 명의 환자가 신고되고 있다 [5,6]. 1998년 이후 세균성 이질은 급식과 관련하여 주로 5-6월 및 9-10월경 호발 하였으나, 최근 겨울철에도 빈번히 발생하고 있다 [4]. 또한, 세계적으로 매년 60만 명 이상이 세균성 이질로 사망하고 있다 [7]. 우리나라의 치명률은 1900년대 초반 대략 25%에 육박하였으나 항생제와 유행하는 혈청군의 변화로 1981년에 1명의 사망자가 보고된 후 더 이상 사망자는 보고되지 않았다 [3]. 그러나 항생제의 남용으로 이질균 속의 저항력이 증가하여 적절한 항생제 선정이 어려워질 가능성이 크다 [8,9].

2003년 6월 28일 경북 성주군 수륜면 소재 S 초등학교 및 중학교에서 집단 설사증이 발생하였고, 검사대상물 검사에서 이질균 속 D군인 *Shigella sonnei*가 검출되었다. 이에 S 초등학교 및 중학교에서 집단적으로 발생한 세균성 이질의 감염원과 역

접수 : 2004년 2월 8일, 채택 : 2005년 1월 21일
책임저자 : 임현술(경북 경주시 석장동 707, 전화 : 054 - 770 - 2401, 팩스 : 054 - 770 - 2438, E-mail : wisewine@dongguk.ac.kr)

학적 특성을 밝히고, 효과적인 관리대책을 수립하고자 본 역학조사를 하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

S 초등학교의 병설 유치원생 및 학생 121명과 교직원 23명을 합한 144명 중 결석과 업무로 학교에 없었던 8명을 제외한 136명과 S 중학교의 학생 88명과 교직원 13명을 합한 101명 중 결석과 업무로 학교에 없었던 2명을 제외한 99명을 조사하여 총 245명 중 235명을 일차 설문조사 하였다. 이차 설문조사는 설문할 수 있었던 학생 및 교직원 228명을 대상으로 실시하였다(Figure 1).

2. 연구방법

1) 환자 발생 감시

급식을 중단하고, 급식소와 학교 주변 소독 및 개인위생을 철저하게 하도록 홍보하였다. 설사증으로 신고된 81명을 의료기관에 의뢰하여 증상이 경미한 49명은 자가치료를 하고, 증상이 심한 32명은 성주군 주위 5개 병원에 입원 치료하였다. 확진자 및 입원 환자의 격리조치는 세균성 이질로 밝혀진 6월 30일 이후 시행되었다. S 초등학교 및 중학교, 수륜면 주민, 수륜면 관공서 등에 대한 설사 환자 감시체계를 강화하였다.

2) 설문조사

2003년 7월 3일 S 초등학교 및 중학교에서 자체 개발한 설문지를 본 연구진이 학생과 교직원을 상대로 설명한 후 스스로 작성하였다. 지체장애학생, 초등학교 저학년 일부 학생 및 유치원생은 담임선생님 또는 본 연구진이 면접 설문하였다. 설문조사 당시 병원에 입원하고 있었던 24명의 환자는 연구진이 직접 병원을 방문하여 설문하였다. 설문내용은 6월 25일부터 27일 사이의 급식 식단별 섭취 유무, 음용수 섭취, 설사 유무, 최초 설사 시간, 설사 양상, 동반 증상, 치료 유무 및 6월 26일 이후 가족 중 설사 유무를 조사하였다. 그리고 일차 설문에서 미비한 자료 파악과 이차 발병률 산출을 위하여 7월 14일에 이차 설문하였다. 설문내용은 6월 25일의 상세한 급식 식단 섭취 유무, 6월 26일 이후 가족 중 설사 유무, 본인 설사 유무 및 치료 유무 등을 조사하였다.

3) 미생물학 검사

6월 28일에 설사증이 나타난 사람에 대하여 실시한 직장 도말검사 33건과 보존식 15건을 수거하여 경상북도 보건환경연구원에 장티푸스균, 이질균, 황색포도상구균, 비브리오균, 병원성대장균 O157:H7에 관한 배양검사를 의뢰하였다. 성주군 보건소에서는 직장 도말검사 121건에 대한 배양검사를 하였다. S 초등학교의 상수도 물탱크의 물, 조리실내의 수돗물 및 정수기 물과 S 중학교의 정수기 물 및 수돗물을 채취하여 경상북도 보건환경연구원에 검사를 의뢰하였다.

4) 오염원에 대한 조사

오염원 파악을 위하여 S 초등학교 및 중학교를 방문하여 음용수와 급식 식단을 조사하였다.

(1) 음용수 조사

S 초등학교의 1층과 2층 복도에 비치된 정수기와 화장실 물의 수원과 교내 물탱크 두 대를 조사하고 급식소로 통하는 수도 배관 및 누수 유무를 확인하였다. 하수처리시설과 정화조를 조사하고 급식소 옆의 수돗물과 급식소 내의 식수 및 조리용 수돗물을 조사하였다. S 중학교를 방문하여 정수기와 교내 수돗물을 조사하였고 자체 소독 유무도 조사하였다. S 초등학교 및 중학교 학생 49명이 공동생활을 하고 있는 성주군 수륜면에 위치한 사회복지시설인 실로암을 방문하여 자체 개발한 지하수를 조사하고 소독 실시 유무 및 실시 빈도를 조사하였다.

방문하였던 세 곳의 식수와 수돗물을 비색기를 이용하여 잔류 염소 검사를 실시하였다. 이차 설문조사를 위하여 S 초등학교를 재차 방문하였을 때 마을 간이상수도 관리, 주변 환경 및 소독에 대한 조사를 실시하였고, S 초등학교 및 중학교의 정수기와 수돗물을 채취하여 성주군 보건소에 수질검사를 의뢰하였다.

(2) 급식조사

S 초등학교는 자체 급식을 하고 있었으며, S 중학교는 S 초등학교에서 음식, 식기 등을 운반하여 급식을 하고 있었기 때문에 S 초등학교를 대상으로 급식소 내의 환경과 조리기구들의 소독과정과 급식 관련 물품조사를 하였다. 6월 23일부터 27일 사이의 급식식단과 재료 공급처, 음식 만드는 과정, S 중학교까지 공급과정 등을 조사하였다. 급식 종사자들의 인원, 현병력, 과거병력, 위생 상태, 급식 조리 시 본인의 역할을 조사하였다. 이차 설문조사를 위하여 S 초등학교를 방문하였을 때 세균성 이

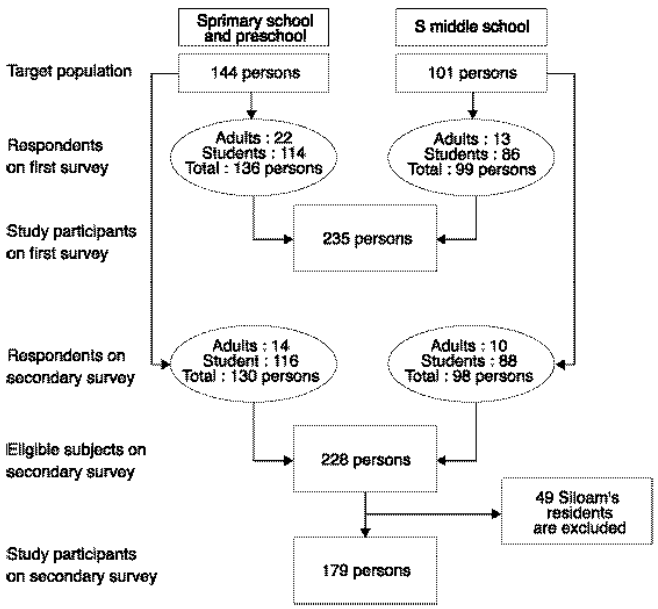

Figure 1. Flow chart of the study.

질의 감염원으로 추정되는 음식인 토마토의 조리 과정을 재연하여 오염 가능성 유무를 직접 확인하였다.

5) 환례정의

확진자는 배양 검사에서 양성으로 나온 경우로 정의하였다. 2003년 6월 25일 점심 급식 후 설사를 1회 이상 경험하고, 열, 구토, 뒤무직 중에서 1개 이상의 증상이 있는 경우를 세균성 이질 의증자로 정의하였다. 3가지 증상이 없으면서 설사를 1회만 하였다고 응답한 21명은 세균성 이질 의증자에서 제외하였다. 세균성 이질 의증자와 확진자를 합하여 설사증 환례로 정의하였다.

6) 이차 발병률 산출

이차 발병률을 구하기 위한 이차 설문조사는 설문할 수 있었던 학생 및 교직원 228명을 대상으로 실시하였고, 실로암 거주자 49명은 분석에서 제외하였다. 이차 발병률은 학생 및 교직원을 제외한 가족 중 감수성 있는 가족을 분모로 하고 2003년 6월 26일부터 7월 14일까지 설사를 1회 이상 경험한 가족을 이차 발병자로 하여 산출하였다.

7) 자료 분석

성별, 각 음식물 섭취유무에 따른 발생은 chi-square 검정과 Fisher의 직접확률법을 이용하였고, 각각의 발병률과 비교 위험도를 산출하였다. 발병률은 설문 응답자 중에서 설사증 환례를 분자로 하여 산출하였다. 비교위험도는 Taylor series를 이용하여 교직원과 초등학교 3학년 이하의 저학년 학생을 제외한 초등학교 4학년부터 중학교 3학년까지의 학생을 대상으로 섭취한 급식 유무에 따라 섭취군의 발병률을 비섭취군의 발병률로 나누어 계산하였다. 학년에 따른 발병률 비교는 chi-square 경향 검정을 하였다. 통계 패키지는 한글 SPSS 12.0 for Windows를 이용하였고, 유의확률 $p<0.05$를 유의하다고 판정하였다.

연구 결과

1. 발병률

6월 28일부터 7월 4일까지 S 초등학교 및 유치원 학생 62명, S 중학교 학생 82명, S 초등학교 영양 실습생 2명 등 총 154명을 대상으로 실시한 직장도말 검사에서 세균성 이질 균이 배양된 확진자는 20명(13.0%)이었다. 기타 장티푸스균, 황색포도상구균, 비브리오균, 병원성대장균 O157:H7은 배양되지 않았다. 환례 정의에 따른 세균성 이질 의증자는 74명으로 설사증 환례는 94명이었으며, 설사증 발병률은 40.0%이었다.

유치원생과 초등학교 1, 2, 3학년 학생의 설사증 발병률은 21.4%, 초등학교 4, 5, 6학년 학생의 설사증 발병률은 39.7%, 중학생의 설사증 발병률은 64.0%이었다. 초등학교의 교직원과 조리실 직원의 설사증 발병률은 18.2%였고, 중학교 교직원에게서는 설사증 환례가 없었다. 초등학교 저학년에서 중학생으로 갈수록 발병률이 유의하게 높았다 ($p<0.05$). 교직원과 학생들의 발병률에서 학생들의 발병률이 유의하게 높았다 ($p<0.01$)(Table 1).

교직원 중 확진자는 2명으로 이들은 S 초등학교 급식소에 파견 나온 대학교 실습생이었다. 급식소 직원 중에는 조리보조원 1명이 설사증 환례이었다. 남자는 128명 중 49명이 발생하여 설사증 발병률은 38.3%이었고, 여자는 107명 중 45명이 발생하여 설사증 발병률은 43.0%로 성별에 따른 유의한 차이는 없었다 (Table 2).

2. 유행곡선

6월 26일 12시 이후에 첫 환자가 발생하였고, S 초등학교 및 중학교 모두 6월 27일

Table 1. Attack rate of diarrheal cases and number of confirmed cases by school and grade

School	Grade	No.	No. of diarrheal cases*	Attack rate (%)	No. of confirmed cases
S primary school	Preschool	4	2	50.0	0
	1	18	2	11.1	0
	2	9	1	11.1	0
	3	25	7	28.0	1
	Sub-total	**56**	**12**	**21.4**	**2**
	4	18	9	50.0	1
	5	19	3	15.8	3
	6	21	11	52.4	2
	Sub-total	**58**	**23**	**39.7**	**6**
	Staff & Cooks	22	4	18.2	2
S middle school	1	30	16	53.3	2
	2	27	20	74.1	5
	3	29	19	65.5	4
	Sub-total†	**86**	**55**	**64.0**	**11**
	Staff	13	0	0.0	0
Total		235	94	40.0	20

*Diarrheal cases: confirmed cases or suspicious cases
†$p<0.05$ chi-square for trend test by sub-groups

Table 2. Attack rate of diarrheal cases by gender and grade

School	Grade	Male			Female		
		No.	No. of diarrheal cases*	Attack rate (%)	No.	No. of diarrheal cases	Attack rate (%)
S primary school	Preschool	3	2	66.7	1	0	0.0
	1	9	1	11.1	9	1	11.1
	2	6	0	0.0	3	1	33.3
	3	12	3	25.0	13	4	30.8
	Sub-total	**30**	**6**	**20.0**	**26**	**6**	**23.1**
	4	10	6	60.0	8	3	37.5
	5	11	2	18.2	8	1	12.5
	6	14	9	64.3	7	2	28.6
	Sub-total	**35**	**17**	**48.6**	**23**	**6**	**26.1**
	Staff & Cooks	10	1	10.0	12	3	25.0
S middle school	1	16	8	50.0	14	8	57.0
	2	14	8	57.0	13	12	92.3
	3	17	9	53.0	12	10	83.3
	Sub-total	**47**	**25**	**53.2**	**39**	**30**	**76.9**
	Staff	6	0	0.0	7	0	0.0
Total		128	49	38.3	107	45	43.0

*Diarrheal cases: confirmed cases or suspicious cases

오후 12시부터 24시까지 환자 발생이 가장 많았다. 첫 환자 발생 후 24시간 이내에 최다 환자 발생을 보이고 3일에 걸쳐 서서히 감소하는 양상을 보였다 (Figure 2).

3. 이차 발병률

설사증 환례 70명을 대상으로 구한 이차 발병률은 감수성 있는 가족 171명 중 10명이 설사증이 있었다고 응답하여 5.8%이었다. 이차 발병자 중 5세 강○○ 양은 7월 8일부터 설사 증세가 있었고 세균성 이질 양성으로 나타났다.

4. 잠복기 및 증상별 분포

6월 25일에 섭취한 음식에 의해 설사증이 발생하였다고 판단하고 설사증 환례와 확진자의 잠복기를 구하였다. 점심 식사는 12~13시 사이에 이루어지므로 폭로 시간을 12시 30분으로 하여 추정한 설사증 환례 94명의 평균 잠복기는 66.7±23.3시간(최대치: 162.5시간, 최소치: 26.5시간, 중앙치: 63.5시간)이었다. 확진자 20명의 평균 잠복기는 61.2±14.5시간(최대치: 93.5시간, 최소치: 39.5시간, 중앙치: 59.5시간)이었다.

설사의 양상은 수양성이 68명(72.3%), 점액성이 7명(7.4%)이었으며 혈변은 없었다. 초등학생의 설사 양상은 수양성이 25명(71.4%), 점액성이 2명(5.7%)이었고, 중학생은 수양성이 41명(74.5%), 점액성이 3명(5.5%)이었다. 설사증 환례 94명의 설사 평균 횟수는 4.7±3.9회(최대치: 20회, 최소치: 1회, 중앙치: 3회)이었고, 평균 설사 기간은 2.8±1.5일(최대치: 7일, 최소치: 1일, 중앙치: 4일)이었다 (Table 3).

5. 발생 원인 추정

1) 음용수에 의한 발생 가능성

S 초등학교와 S 중학교는 거리상으로 500 m 정도 떨어져 있다. S 초등학교는 자체적으로 개발한 지하수와 인근 지역 주민과 같이 사용하는 간이상수도를 사용하고 있었다. 지하수는 물탱크에 저장하여 화장실에서만 사용하고 음용수로는 사용하지 않고 있었다. 간이상수도는 면사무소에서 지하수로 자체 물탱크에서 염소소독을 하고 마을, 학교 및 관공서 등 130여 곳에 제공하고 있었다 (Figure 3).

S 초등학교는 간이상수도의 물을 교내 물탱크에 저장하여 간헐적인 염소 소독과정을 거쳐 정수기, 식당 등에 공급하고, 급식 후 음용수는 보리차로 끓여 식힌 물을 공급하였다. S 중학교는 초등학교와는 다른 관으로 공급되는 간이상수도를 사용하였고, 교내 정수기로 전교생과 교직원들에게 음용수를 공급하였다. 초등학생들은 대부분 끓인 보리차를 마셨고, 학교에서 섭취한 물의 종류에 따른 설사증 발생 차이는 없었다. 중학생들은 대부분 교내 정

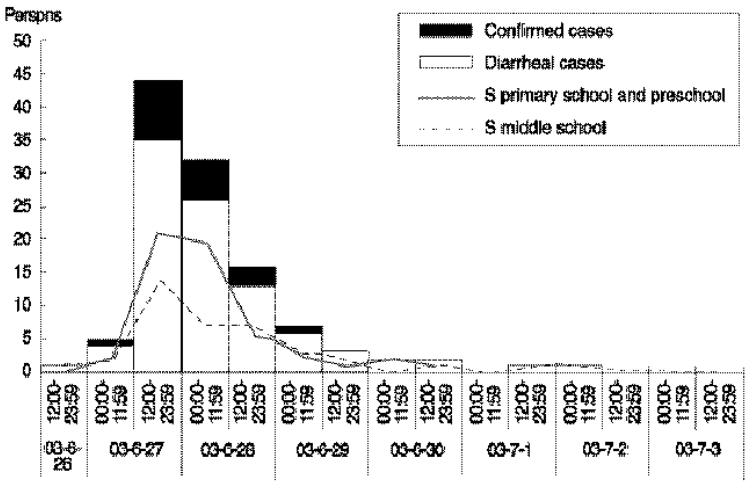

Figure 2. The distribution of diarrhea cases by onset dates.

Table 3. Positive rate of symptoms in diarrheal cases

Symptoms	S primary school students		S middle school students		Adults		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Diarrhea	35	100.0	55	100.0	4	100.0	94	100.0
Watery	25	71.4	41	74.5	2	50.0	68	72.4
Mucoid	2	5.7	3	5.5	2	50.0	7	7.4
Bloody	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Unknown	8	22.9	11	20.0	0	0.0	19	20.2
Fever	31	88.6	51	92.7	3	75.0	85	90.4
Tenesmus	19	54.3	33	60.0	2	60.0	54	57.4
Vomiting	16	45.7	14	25.5	0	0.0	30	32.0

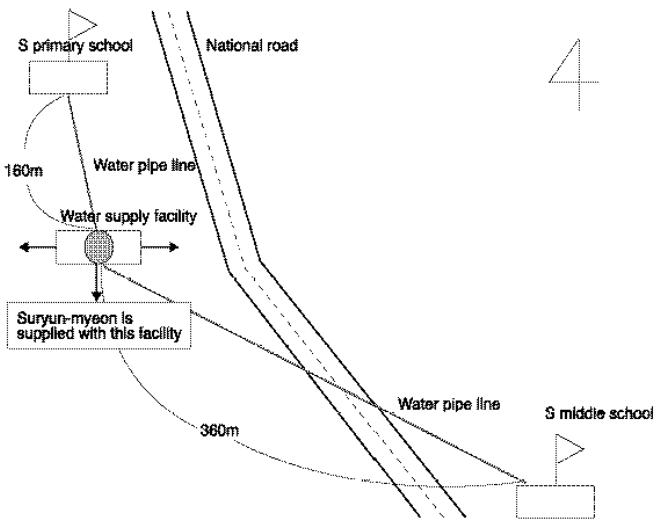

Figure 3. Water pipe line in Suryun-myoen.

수기 물을 마셨고, 중학교 본관 옆 간이상수돗물의 섭취 유무에 따른 설사증 발생 차이는 없었다. 사회복지시설 실로암에서는 자체 간이상수도를 사용하고 있었는데 설사증 환례의 증가는 없었다.

2003년 2월 28일과 6월 11일 성주군 보건소에서 시행한 수륜면 간이상수도의 원수 수질 조사 결과는 대장균과 일반세균이 음성이었고 다른 검사 항목도 정상이었다. 6월 28일 설사 환자 신고 당시 소독을 하기 전에 급식소 내에서 채취한 간이상수도 물과 7월 3일과 7월 14일 S 초등학교 역학조사 시 채취한 수질검사에서도 대장균과 일반 세균이 모두 검출되지 않았다(Table 4).

Table 4. The result of water sample examination for S primary & middle school and water supply facility

Sampling site		Sampling date	Bacteria (CFU/mℓ)	Coliform	Culture of shigella
S primary school	Water tank	03/06/28	0	ND*	ND
		03/07/03	NE†	NE	ND
		03/07/14	0	ND	ND
	Cooking room	03/06/28	0	ND	ND
		03/07/03	NE	NE	ND
S middle school	Underground water	03/07/14	0	ND	ND
	Water purifier	03/07/03	NE	NE	ND
	Water tank	03/07/03	NE	NE	ND
	Water purifier	03/07/03	NE	NE	ND
Water supply facility		03/02/28	0	ND	NE
		03/06/11	0	ND	NE

*ND: not detected †NE: not examined

Table 5. Relative risk of diarrhea by menu

Date	Food	Intake			Non-intake			Rate difference	Relative risk* (95% CI)	p-value
		No.	No. of cases	Attack rate(%)	No.	No. of cases	Attack rate(%)			
6/25	Lunch	140	78	55.7	4	0	0.0	55.7	-	0.04
	Jajang source	137	76	55.5	7	2	28.6	26.9	1.94 (0.60-6.32)	0.25
	Fried bean curd soup	129	70	54.3	11	5	45.5	8.8	1.19 (0.61-2.32)	0.57
	Cubed radish kimchi	136	78	57.4	8	0	0.0	57.4	-	0.00
	Tomato	130	75	57.7	14	3	21.4	36.3	2.69 (0.98-7.42)	0.01
	Milk	108	56	51.9	22	16	72.7	-20.8	0.71 (0.52-0.98)	0.07
6/26	Lunch	138	75	54.3	6	3	50.0	4.3	1.09 (0.48-2.45)	1.00
	Dried pollack soup	118	61	51.7	10	8	80.0	-18.3	0.65 (0.45-0.92)	0.11
	Hard-boiled chickens' wing	137	74	54.0	1	1	100.0	-46.0	0.54 (0.46-0.63)	1.00
	Salted cuttlefish	120	66	55.0	18	9	50.0	5.0	1.10 (0.67-1.79)	0.69
	Young radish kimchi	104	50	48.1	22	16	72.7	-24.6	0.66 (0.48-0.91)	0.04
	Milk	98	52	53.1	28	18	64.3	-11.2	0.83 (0.59-1.15)	0.29
6/27	Lunch	139	73	52.5	5	5	100.0	-47.5	0.53 (0.45-0.62)	0.06
	Mudfish soup	120	63	52.5	18	9	50.0	2.5	1.05 (0.64-1.72)	0.84
	Broiled ham, egg	136	72	52.9	2	1	50.0	2.9	1.06 (0.26-4.27)	0.39
	Acorn jelly	136	72	52.9	8	6	75.0	-22.1	0.71 (0.46-1.09)	0.29
	Scallion kimchi	102	51	50.0	26	14	53.8	-2.8	0.93 (0.62-1.39)	0.73
	Milk	103	53	51.5	26	16	61.5	-10.0	0.84 (0.59-1.20)	0.36

*calculated by Taylor series

2) 학교급식에 의한 발생 가능성

급식은 S 초등학교의 경우 12:00부터 유치원 및 초등학교 저학년부터 시작하고, S 중학교는 12시 45분부터 학년에 관계없이 시작한다. S 초등학교의 급식에 사용되는 주방기구들은 세척과 염소 소독 후 자외선 소독기에 넣어 보관하였다. 고무장갑은 식기 세척용, 조리 준비용, 조리용으로 구분하여 사용하였고, 소독 후 건조하다가 사용 전에 다시 소독하였다. 고무장갑은 조리 준비용 5개는 모두 정상이었으나 조리용은 5개 중에서 3개가 작은 구멍이 있었다.

6월 25일 급식의 섭취자가 비섭취자에 비하여 발병률이 유의하게 높았고, 깍두기와 토마토 섭취자에서 발병률이 유의하게 높았다 ($p<0.05$). 깍두기는 비섭취자에서 설사증 환례가 없어 비교위험도를 산출할 수 없었고, 토마토의 비교위험도는 2.69(95% 신뢰구간: 0.98-7.42)이었다 (Table 5).

6월 23일부터 27일까지 학교 급식을 확인하여 열을 가하지 않은 채 학생들에게 공급되는 음식은 25일의 깍두기, 토마토, 26일의 오징어젓갈무침, 열무김치, 27일의 도토리묵무침, 부추김치 등이 있었다. 깍두기, 열무김치, 오징어젓갈무침 및 부추김치는 소금으로 절이는 조리과정과 발효로 균에 오염되었을 가능성이 작다고 판단하였다. 토마토와 도토리묵무침은 조리과정에서 염소 소독물에 씻으므로 외부에서 균이 들어올 가능성은 거의 없었다. 단지 보균자가 구멍이 난 장갑을 사용하여 음식을 만든다면 모두 오염될 가능성이 있었다. 급식 조사와 비교위험도 산출 결과를 볼 때 토마토가 오염되어 유행이 발생하였을 가능성이 가장 크다고 판단하여 토마토 처리과정을 재연하였다.

3) 토마토의 오염 과정에 대한 검토

토마토가 오염되었다면 원재료에 의한 오염, 불현성 감염자의 비위생적 처리에 의한 오염으로 생각할 수 있다. S 초등학교와 같은 재료와 같은 식단을 사용하는 J 초등학교에서 세균성 이질 발생 환자가 없었고 재료를 모두 염소 소독을 하므로 재료 자체에 의한 오염 가능성은 작다. 따라서 조리 시 불현성 감염자의 비위생적 처리에 의한 오염일 가능성이 크다.

이차 설문으로 S 초등학교를 재방문하였을 때 토마토의 조리 및 배식과정을 재연하여 오염가능성 유무를 확인하였다. 실제 급식에 사용한 토마토는 S 식품에서 6월 25일 오전 8시 40분경 20 kg을 구입하였으나 재연을 위한 토마토는 다른 곳에서 구입하였다. 토마토를 담을 대야를 염소 소독물에 행구고 조리실 물로 씻은 토마토를 대야에 담는다. 토마토를 염소 소독물(염소농도 약 75 ppm)에 옮겨 약 2-3분 담근 후 다시 대야에 옮긴다. 이러한 과정에서 외부에서 오염된 토마토는 오염이 제거될 수 있다. 소독 후 토마토를 조리실 수돗물에 한 번 행군다. 이때 물이 오염되었다면 토마토가 오염되었을 가능성이 있다. 그러나 잔류염소가 있고, 조리실 수돗물은 수질검사에서 대장균군 및 세균의 검출이 없었고 모두 적합하여 그 가능성이 작다.

소독 후 조리보조원 한 명이 1회용 위생장갑을 끼고 칼로 꼭지를 도려낸 후 조리

사가 조리용 고무장갑(칼질용)으로 도마에서 1/4조각으로 나눠 배식 통에 담아 배식한다. 이 과정에서 칼, 도마, 조리사에 의하여 오염될 가능성이 있다. 칼과 도마를 철저히 관리한다고 하여도 조리사가 불현성 감염자 또는 현성 감염자이고, 조리용 고무장갑에 구멍이 있다면 칼과 조리자의 손을 통하여 대부분의 토마토를 오염시킬 가능성이 있다. 또한, 꼭지가 제거된 잔류염소가 없는 부위가 도마에 닿으면 균에 오염된 도마로 오염될 수 있다.

이 재연을 통하여 토마토를 준비하는 과정에서 오염될 가능성이 있다는 사실을 확인할 수 있었다. 따라서 이번 세균성 이질의 유행은 불현성 감염자가 손톱 위치에 구멍이 난 고무장갑으로 토마토를 준비하는 과정에서 토마토가 오염되어 발생하였을 가능성이 크다.

고 찰

설사는 가장 흔한 질병 중의 하나이고, Bern 등 [10]에 의하면 1인당 1년에 2-12회 정도 발생한다. 설사를 일으키는 이질균 및 장티푸스균에 감염되면 대부분 회복이 되지만 5세 이하 어린이들에게 치명적일 수 있어 매년 330만 명의 어린이가 사망한다 [11]. 이질균 속은 인간이 주요 숙주로 음식물, 손가락, 분변, 파리 등 직 · 간접적 요인에 의해 사람에서 사람으로 전파된다 [12]. 10-100개 이하의 균으로도 병을 일으킬 수 있어 가족 및 공동사회를 통해 급속히 확산하는 것이 특징이다 [13].

최근 우리나라에서 발생한 세균성 이질의 잠복기가 1-2일 이내인 점을 고려하고 [14,15], 조사의 신뢰성을 위하여 집단설사 발생 신고 3일 이내인 6월 25일-6월 27일의 급식을 조사하였다. 세균성 이질 발병률에서 고학년으로 갈수록 발병률이 높았고 성인과 학생 사이에는 성인의 발병률이 낮았다. 이는 음식 섭취시간과 섭취량에 의한 것으로 판단한다. 음식이 오염되어 있다면 만든 후 시간이 지날수록 균의 증식은 증가하여 늦게 먹은 초등학교 고학년과 중학생에서 초등학교 저학년보다 발생자가 많았을 가능성이 있다. 또한, 균이 많이 증식한 상태에서 고학년이 저학년보다 상대적으로 섭취량이 많아 발병률이 높았을 가능성도 있다. 그러나 늦게 급식을 먹었더라도 성인에서 발생이 적었던 것은 세균성 설사가 다수의 성인에서는 무증상 임상경과를 취하기 때문에 감염되었더라도 설사증세가 없거나 경미하여 환례에서 제외되었을 가능성이 크다. 설문조사 방법에서 초등학교 1학년에서 3학년의 일부만 면접설문을 하여 발병률 및 증상 등이 부정확할 가능성이 있지만 담임교사나 본 연구진이 설문 문항을 설명하고 모두 해당 사항을 적은 후 다음 문항으로 진행하는 방법을 사용하여 설문 정확성을 높이고자 하였다.

일별 환자 발생 도표에서 첫 환자 발생 후 24시간 이내에 최다 환자를 보인 것은 단일 공동매개체 폭로에 의한 유행양상임을 알 수 있다. 초등학교와 중학교의 최다 환자 발생 시간대가 같은 것도 두 학교와 관련된 단일 공동매개체 폭로에 의한 것임을 뒷받침한다.

Barry 등 [16]에 의하면 현재 세균성 이질의 백신은 개발 단계에 있고, 치료법은 항생제보다는 대증요법을 위주로 한다 [3,17]. 세균성 이질의 예방적 항생제 투여는 세계보건기구에서 추천하지 않는 사항이나 [3,18], 본 유행에서는 성주군 보건소에서 증상이 없는 학생, 교직원 137명과 수륜면 일부 주민들에게 6월 28일과 30일 양일에 걸쳐 예방적 항생제(clindamycin, ciprobay)를 투여하였다. 집단 설사 환자 발생시 해당 보건소는 균의 특성이 밝혀지기 전까지 예방적 항생제를 투여하지 않도록 주의하여야 할 것이다.

세균성 이질의 이차 발병률은 10-40%로 알려져 있는데 [3] 본 유행에서 이차 발병률은 5.8%로 낮았다. 본 유행에서 이차 발병자를 증상으로만 판단하였기 때문에 무증상 감염자는 제외되어 과소 측정되었을 가능성이 있고, 신속한 방역조치 및 입원조치로 감염자와 접촉 기회가 줄었기 때문으로 판단한다. 다른 세균성 이질 유행과 비교하면 1999년 경북 봉화군의 2.8%보다는 높았고 [15], 1999년 부산시의 25.6%와 [7] 1998년 강릉시의 20.2%보다는 낮았다 [19]. 봉화군에서 이차 발병률 계산에는 증상에 관계없이 전체 학생의 가족에 대하여 구하였기 때문에 비교적 낮은 이차 발병률을 보인 것으로 생각되고, 부산시의 경우는 유행인지 및 방역조치가 늦었고 이차 발병자의 가족뿐만 아니라 다른 접촉자들도 포함하였기 때문에 이차 발병률이 높았으며 강릉시의 경우 유행기간이 길었고 확진자만을 대상으로 계산하였기 때문에 본 유행보다 높았다고 생각한다.

다른 증상 유무와 상관없이 설사자만을 이차 발병자 환례로 한 이유는 가족 정보가 S 초등학교 및 중학교 학생과 교직원을 통하여 얻어낸 것이기 때문에 다른 주관적 증상 파악이 어려웠기 때문이다. 6월 26일부터 약 3주간 가족 설사 여부를 7월 14일 조사하였기 때문에 유치원생과 초등학교 저학년생의 경우 이차 발병률이 부정확할 가능성이 있다.

6월 25일 급식에 의하여 발생하였다고 가정하고 산출한 설사증 환례 94명의 평균 잠복기는 66.7±23.3시간, 확진자 20명의 평균 잠복기는 61.2±14.5시간으로 최근 경북지역에서 유행한 세균성 이질보다 길었다 [14,15]. 이것은 오염된 급식에 세균성 이질균의 집락형성이 적어 신체 내부에서 증상발현에 필요한 집락을 형성하는데 시간이 걸렸기 때문으로 생각한다.

학교에서 세균성 이질의 집단 발생의 원인은 식수나 단체 급식이 대부분인데 본 유행에서는 단체 급식일 가능성이 컸다. 신고 3일 전까지의 식단을 조사하였고 원인 음식은 최종적으로 열처리를 하지 않고 배식 되는 음식 중 발효되지 않은 토마토나 도토리묵무침 등일 것으로 추정하였다. 급식 원재료의 오염 가능성은 작으므로 조리과정의 오염 가능성이 크고 조리과정 중에서도 최종 배식 전 과정에서 오염되었을 가능성이 컸다. 조리과정 중 균이 음식에 들어가려면 음식을 취급하는 사람이 보균자이거나 주방기구의 오염일 수밖에 없다. 조리용 고무장갑 검사에서 5개 중 3개가 구멍이 나 있었고 이 장갑으로 열처리를 하지 않는 음식을 취급하면 오염될 가능성이 크다고 생각하였다. Montville 등 [20]에 의하면 고무장갑의 내

부는 균 증식에 좋은 습하고 따뜻한 환경이고 손을 아무리 깨끗하게 씻고 구멍이 없어도 균이 고무장갑 자체를 통과하여 음식을 오염시킬 수 있다고 한다. 그런데 S 초등학교 급식실내의 조리용 고무장갑은 지름 1 cm 정도의 구멍이 있었기 때문에 손 위생을 철저히 하였다고 하여도 급식의 오염은 막을 수 없다고 판단한다.

섭취 음식의 비교위험도 산출에 유치원생, 초등학교 저학년생(1, 2, 3학년), 성인을 제외하고 초등학교 고학년생(4, 5, 6학년)과 중학생(1, 2, 3학년)을 대상으로 하였다. 이는 성인의 경우 초등학생, 중학생과 감수성의 차이가 있을 것으로 생각하였으며 유치원생과 초등학교 저학년생의 경우 섭취 음식에 대한 설문조사에서 부정확한 응답이 많을 것으로 생각하여 제외하였다. 6월 25일 음식 중 토마토와 깍두기의 섭취자의 발병률이 유의하게 높았다. 그러나 깍두기는 소금으로 절이고 6월 23일(월요일)에 무쳐 3일간 발효되는 과정이 있어 가능성이 작다고 판단하였다 [21,22].

토마토를 본 유행의 감염원으로 추정하고 처리 과정을 재연하여 오염 가능성을 검증하였다. 고무장갑에 구멍이 있다면 배식 준비단계에서 얼마든지 오염이 가능하다는 것을 확인할 수 있었다. 그러나 급식 보존식을 수거하여 실시한 미생물 배양검사에서 이질균은 검출되지 않았다. 이것은 다음 원인에 의한 것으로 판단한다. 첫째, 급식 보존식은 학생들에게 배식되기 전 음식을 떠서 보관하였다. 설사를 일으키는 세균성 이질, 장티푸스, 대장균은 냉장고의 저온에서 증식이 억제되는데 실온에서 증식이 있기 전 냉장 보관하여 균 증식이 어려웠을 것으로 판단한다 [23]. 증식이 억제된 상태기 때문에 소규모의 이질균 군집은 토마토에 남아있던 소량의 잔류염소로 대부분 사멸하였을 것이다. 둘째, 균이 남아있더라도 환경검사대상물에서 배양되지 않을 가능성이 있다. 우리나라 세균성 이질 유행에서 감염원이 음식으로 추정된 경우가 많았지만 실제 배양된 적은 드물다. 셋째, 급식 보존식을 수거하여 검사를 의뢰할 때 어떤 음식인지 단정 짓지 못하여 토마토에 대한 집중적인 조사를 못 하였기 때문에 배양되지 않았을 가능성도 있다. 넷째, 토마토만이 감염원이 아닐 가능성도 있다. 즉, 구멍 난 고무장갑으로 취급한 다른 음식들의 오염도 생각할 수 있다.

또한, 토마토를 손질하였던 조리사와 조리보조원은 신고 이전과 신고 후에도 설사증세는 없었고, 직장도말검사에서 균 배양도 되지 않았다. 이것은 위에서도 언급하였듯이 성인에서는 불현성 감염으로 끝나는 경우가 많기 때문으로 생각한다. 불현성 감염 상태에서 손가락 쪽에 구멍 난 고무장갑으로 토마토를 손질하여 균이 토마토를 오염시켜 세균성 이질이 유행한 것으로 추정한다. 앞으로 발생하는 음식물 매개성 전염병 역학조사 시 의심되는 음식에 대하여 조리 과정을 재연하는 것은 오염되는 과정을 파악하는데 중요하다고 생각한다.

토마토를 급식한 날은 학교에서 지정한 '잔반 없는 날'로 학생들이 모든 음식을 다 먹어야 하기 때문에 자기가 먹지 않으면 다른 사람이 먹게 덜어 주어야 하였다. 따라서 토마토를 먹지 않고 확진된 1명과 설사증 환례 3명은 기억을 잘못하였거나, 식판에 담아 와서 먹지 않고 다른 사람에게 전해 주는 과정에서 토마토에 의한 식판, 수저 및 다른 음식의 오염에 의할 수 있다. 그리고 구멍 난 고무장갑에 의하여 교차오염으로 다른 음식의 일부가 오염되었을 가능성이 있다.

20세기로 들어오면서 의학기술과 항생제의 발달로 19세기까지 사망원인 1위였던 전염병의 발병률과 치명률은 매우 낮아졌다. 하지만, 최근 들어 새로운 병원체에 의한 전염병들이 발생하고 사라져가던 전염병들이 다시 증가하고 있다. 세균성 이질도 학교의 단체 급식과 식품유통업이 보편화하면서 음식으로 인한 집단유행이 빈번히 발생하고 있다.

국민의 의식수준이 향상하여 깨끗한 위생환경에서 깨끗한 음식을 선호하고, 음식 담당자들도 위생에 만전을 기하고 있으나 줄어들고 있지 않다. 세균성 이질과 같은 감염성 질병을 막기 위하여 단체 급식에서 최종으로 열처리를 하지 않는 음식은 피해야 하나 맛과 영양을 고려할 때 쉽게 결정하기 힘든 사항이다. 다행히 세균성 이질의 증상은 경미하여 우리나라에서 사망자는 20년 넘게 없는 상태이지만, 일단 유행이 발생하면 이로 인한 인적, 물적 손실은 상당한 규모이고 우리나라 같은 개발도상국의 어린아이들에게 있어 세균성 이질은 여전히 중요한 건강 문제이다 [9].

따라서 앞으로 급식 담당자들은 본인의 위생 점검은 물론이고 음식을 취급하는데 사용되는 도구, 물품에 대한 관리를 철저히 하여야 한다. 조리용 도구, 물품에 결함이 있다면 위생상태가 아무리 좋더라도 균이 유입될 수 있기 때문이다. 조리사에 대한 건강검진도 강화하여 보균자가 음식을 만드는 일은 없어야 할 것이다. 그리고 위생 상태에 철저함을 기하여도 발생하는 감염성 질병에 대한 보건 당국의 신속하고 올바른 대처도 필요하다.

결 론

2003년 6월 28일 성주군 S 초등학교 및 중학교에서 세균성 이질이 집단 발생하였다. 세균성 이질의 감염원과 역학적 특성을 밝히고 효과적인 관리대책을 수립하고자 본 역학조사를 하였다. S 초등학교 및 중학교 학생 및 교직원 총 245명 중 235명을 연구대상자로 하여 6월 25일부터 27일 사이 급식별 섭취 유무와 증상 발현에 대한 설문조사를 하였다. 음용수 및 급식 시설에 대한 조사와 세균성 이질의 원인으로 추정되는 음식의 조리과정을 재연하였다.

S 초등학교 및 중학교에서 6월 28일 발생 신고가 들어온 후 7월 4일까지 직장도말검사에서 세균성 이질 균이 배양되어 확진자는 20명이었으며, 세균성 이질 의증자는 74명이었다. 확진자와 의증자를 설사증 환례로 정의한 설사증 발병률은 40.0%(94명)이었다. 초등학교 저학년에서 중학생으로 갈수록 발병률이 유의하게 높았다 ($p<0.05$). 유행 곡선은 6월 26일 12시 이후 첫 환자 발생 후 24시간 이내에 최다 환자 발생을 보이고 3일에 걸쳐 서서히 감소하는 양상을 보였다. 설사증 환례 70명을 대상으로 구한 이차 발병률은 감수성 있는

가족 171명 중 10명이 설사증이 있었다고 응답하여 5.8%이었다.

6월 25일 급식의 깍두기와 토마토 섭취자에서 발병률이 유의하게 높았다 ($p<0.05$). 깍두기는 비섭취자에서 설사증 환례가 없어 비교위험도를 산출할 수 없었고, 토마토의 비교위험도는 2.69이었다. 토마토 조리 재연을 통하여 조리 과정에서 토마토가 오염될 가능성이 있다는 사실을 확인하였다. 이번 세균성 이질의 유행은 불현성 감염자가 구멍 난 고무장갑으로 토마토를 준비하는 과정에서 토마토가 오염되어 발생하였을 가능성이 크다.

학교 급식을 완벽하게 조리를 한다고 하여도 오염될 가능성이 있으므로 급식 담당자들은 본인의 위생 점검은 물론이고 음식을 취급하는데 사용하는 도구, 물품에 대한 관리를 철저히 하여야 한다. 감염성 질환이 유행하면 조리 과정을 재연하는 등 역학조사를 철저히 하여 근원적으로 질병 발생을 예방하기 위하여 노력하여야 할 것이다.

감사의 글

역학조사에 협조를 아끼지 않은 성주군 보건소 및 경상북도 보건위생과 담당자 분들께 감사 드립니다.

참고문헌

1. 하대유. 미생물학. 초판. 서울: 신일상사 출판부; 1997, (340-343쪽)
2. Murray PR, Rosenthal KS, Kobayashi GS, Pfaller MA. Medical microbiology. 4th ed. Saint Louis: Mosby; 2002. p. 275-276
3. 김정순. 한국인의 건강과 질병양상. 서울: 신광출판사; 2001, (207-213쪽)
4. 국립보건원. 2001 전염병 통계연보; 2002
5. 국립보건원. 2003 전염병 통계연보; 2004
6. 국립보건원. '최근의 세균성이질 발생추이와 관리현황' 보도자료. 2002 Jan 22
7. Shin HR, Lee DH, Sul HM, Lee SW, Hur YJ. An epidemiological investigation of bacterial dysentery outbreak in Busan(Pusan), 1999. *Korean J Epidemiol* 2000; 22(2): 93-100 (Korean)
8. Lee JC, Oh JY, Kim KS, Jeong YW, Cho JW, Park JC, Seol SY, Cho DT. Antimicrobial resistance of Shigella sonnei in Korea during the last two decades. *APMIS* 2001; 109(3): 228-234
9. Niyogi SK, Pazhani GP. Multiresistant Shigella isolated from childhood diarrhea cases in kolkata, India. *Jpn J Infect D* 2003; 56: 33-34
10. Bern C, Martines J, De Zoysa I, Glass RI. The magnitude of the global problem of diarrhoeal disease: a ten-year update. *Bull World Health Organ* 1992; 70(6): 705-714
11. Rohner P, Pittet D, Pepey B, Nije-Kinge T, Auckenthaler R. Etiological agents of infectious diarrhea: implications for requests for microbial culture. *J Clin Microbiol* 1997; 35(6): 1427-1432
12. 전국의과대학교수(역). 의학미생물학. 서울: 도서출판 한우리; 1999, (263-265쪽)
13. Weir E. Shigella: wash your hands of the whole dirty business. *CMAJ*. 2002; 167(3): 281
14. Lim HS, Jung C, Bae GR, Hur YJ, Lee SW, Jeong EK. Epidemiologic investiga-tion of an outbreak of shigellosis in Kyoungju, Korea. *Korean J Prev Med* 2000; 33(1): 1-9 (Korean)
15. Lim HS, Bae GR. Epidemiologic investigation of an outbreak of Shigella sonnei among students in Bonghwa, 1999. *Korean J Prev Med* 2000; 33(1): 10-16 (Korean)
16. Barry EM, Altboum Z, Losonsky G, Levine MM. Immune responses elicited against multiple enterotoxigenic Escherichia coli fimbriae and mutant LT expressed in attenuated Shigella vaccine strains. *Vaccine* 2003; 21(5-6): 333-340
17. Isenbarger DW, Hoge CW, Srijan A, Pitarangsi C, Vithayasai N, Bodhidatta L, Hickey KW, Cam PD. Comparative antibiotic resistance of diarrheal pathogens from Vietnam and Thailand, 1996-1999. *Emerg Infect Dis* 2002; 8(2): 175-180
18. WHO. Guidelines for the control of epidemics due to Shigella dysenteriae type 1; 1995
19. Jung SH, Park WS. An epidemiological investigation of shigellosis outbreak in Gangnung, 1998. *Korean J Epidemiol* 2000; 22(1): 1-10 (Korean)
20. Montville R, Chen Y, Schaffner DW. Glove barriers to bacterial cross-contamination between hands to food. *J Food Prot* 2001; 64(6): 845-849
21. Nader de Macias ME, Apella MC, Romero NC, Gonzalez SN, Oliver G. Inhibition of Shigella sonnei by Lactobacillus casei and Lactobacillus acidophilus. *J Appl Bacteriol* 1992; 73(5): 407-411
22. 이신호. Listeria monocytogenes의 성장을 억제하는 분리유산균의 생리적 특성과 그 이용에 관한 연구. 한국학술진흥재단; 1999
23. Bagamboula CF, Uyttendaele M, Debevere J. Acid tolerance of Shigella sonnei and Shigella flexneri. *J Appl Microbiol* 2002; 93(3): 479-486