

## 세균성이질 환자발생 역학조사 보고서

(1999. 9. 14~ )

부산광역시역학조사반 · 중앙역학조사반

### 환자의 발생 및 인지

1999년 9월 14일 부산시 동래구 XX동에 위치한 ○○초등학교의 학부모가 학교에 다수의 설사 환자가 있다고 동래 보건소에 신고하였다. 신고를 접수한 동래구 보건소는 9월 15일 학교를 방문하여 발생 사실을 긴급 조사하였다. 설사 증상을 보이는 환자들에 대한 조사 결과, 9월 8일경부터 ○○초등학교 학생이 학교에 있는 수도물(지하수)을 먹은 후 설사 증상이 있었다고 하였으며 환자들은 대체로 설사, 복통 등의 증상을 호소하였다. 설사 증상이 발생한 학생 중 5명은 증상이 심하여 부근에 있는 K병원에서 응급실 치료 및 입원 치료를 받은 것을 확인되었으며 이들 중에서 1명에 대하여 분변을 채취하여 세균학적 검사를 시행하였으나 이질균은 발견되지 않았다. 급식 중단 및 수도물(지하수) 폐쇄와 함께 설사 증상이 있었던 29명에 대해 직장 채변을 시행하였으며, 9월 17일 검사 결과 채변 검사된 29명중에서 18명이 세균성이질 환자로 확인되었다. 이에 따라 동래구 보건소와 부산광역시 역학조사반은 세균성이질의 집단발생을 의심하고 ○○초등학교 전교생 및 교직

원에 대한 채변검사와 함께 역학조사에 착수하였다.

### 환자발생 지역의 특성

○○초등학교는 부산광역시 동래구 XX동에 위치하고 있었으며 인접하여 □□중학교(남여 공학)가 위치하고 있었다. ○○초등학교 총학생 수는 1,157명이며 교직원 43명, 급식 종사자 7명이 근무하고 있었으며 교사와 학생 모두에게 급식을 시행하고 있었다. 식수로 사용할 수 있는 상수도는 식당에만 공급되고 있었으며 운동장에 설치된 수도가의 물은 지하수를 간이상수도로 이용하고 있었다. 화장실에 공급되는 물 또한 지하수였다. 학생들이 음용할 수 있도록 식당에서 제공되는 물이 2층 복도의 물통에 준비되어 있지만 대부분의 경우 물이 없는 경우가 많아 대부분의 학생들은 직접 집에서 물을 가져와 마시거나 활동이 많은 남자 학생들은 운동 후에는 운동장에 있는 수도가의 물(지하수)을 직접 마시는 경우가 많았다고 하였다. 지하수는 1998년 11월 16일과 1999년 2월 22일 검사에서 식수로는

부적합 판정을 받은 상태였으나 1999년 5월 12일 시행한 검사에서는 적합 판정을 받아 별도의 소독 조치 없이 운동장 및 화장실에 공급되고 있었다. 화장실은 수세식이었다.

학생의 학년별 분포는 1, 2, 4, 6학년은 5개반 3, 5 학년은 4개 반이 있었다. 남녀별 분포를 보면 남학생이 661명(57.1%), 여학생이 496명(42.9%)이었다. 환자가 집단으로 발생한 9월 8일을 전후하여 학교 행사는 없었다.

### 역학조사 방법

세균성 이질이 확진됨에 따라 동래구 보건소는 9월 17일 ○○초등학교 학생, 교직원 및 급식 종사자에 대한 역학조사를 수행하였다. ○○초등학교와 인접한 □□중학교에 대한 양호실 이용 상황 및 병으로 인한 결석 상황을 조사하여 ○○초등학교 및 주변 학교에서 집단 발병의 유무를 확인하였다. 감염원 추적을 위하여는 9월 1일 이후 발생한 설사 증상자를 중심으로 최초감염경로를 추적하였으며, 9월 6일부터 10일까지의 공

동복로물 조사를 수행하였다. 특히 초기 환자 발생이 고학년의 남학생이 많았으며 운동 후 수돗가의 물을 먹었다는 학생이 많았다는 것을 생각하고 주로 음표수의 이용 방법과 단체 급식에 대해 조사하였다. 설사 증상자 및 접촉자의 경우 보건소 직원이 개별면담을 통해 역학조사서를 작성토록 하였다. 각급 병원의 응급실, 개인의원 및 관내 초, 중, 고등학교에 대해서는 설사환자 감시체계를 강화하여 세균성이질이 의심되는 경우 지급된 면봉으로 직장도말을 시행하도록 하였으며 필요한 경우 보건소 직원이 직접 방문하여 역학조사서를 작성하도록 하였다.

### 역학조사 결과

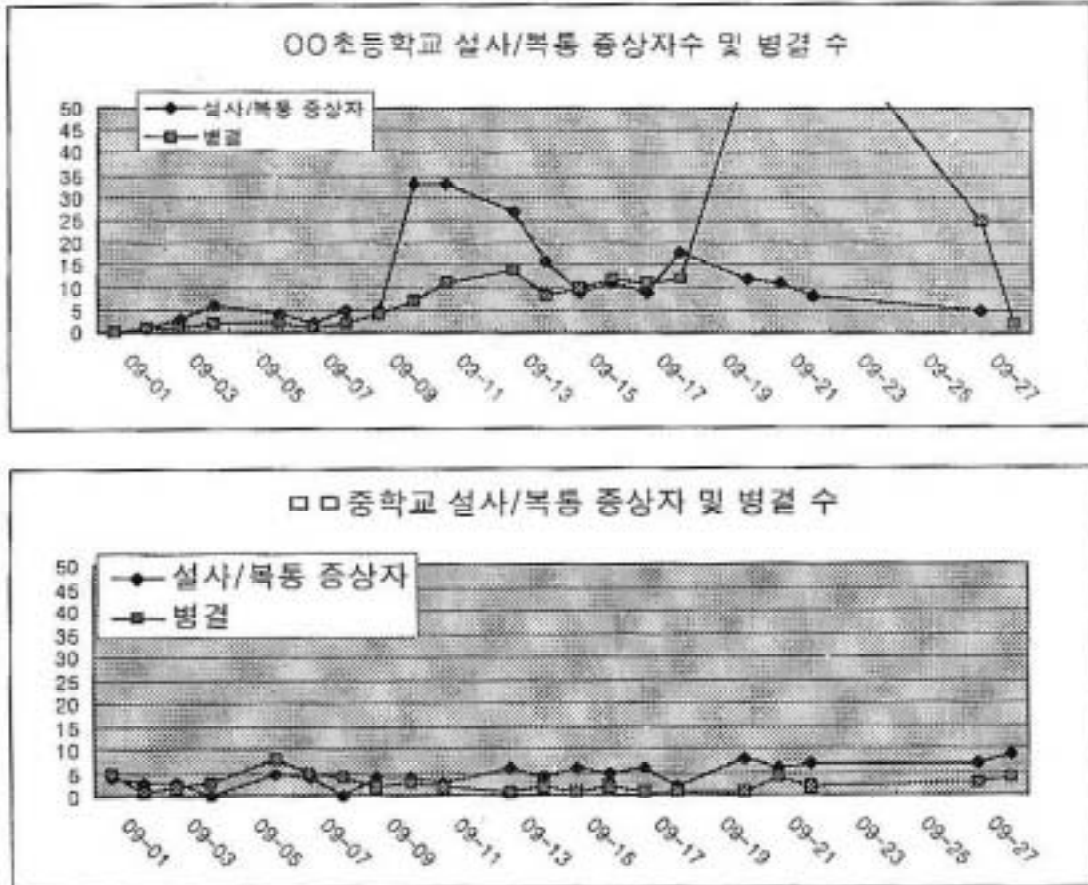
#### 1. ○○초등학교와 □□중학교의 설사/복통 증상자 및 병결 상황

○○초등학교에서는 9월 10일부터 설사 또는 복통으로 양호실을 이용하는 학생의 수가 급증하였으며 병으로 인한 결석(병결) 또한 10일부터 증가하는 양상을 보였다. 9월 20일 이후에는 이질환자의 격리 치료로 인해

표 1. ○○ 초등학교의 학년별, 성별 분포

	1학년 (5개반)	2학년 (5개반)	3학년 (4개반)	4학년 (5개반)	5학년 (4개반)	6학년 (5개반)	계
남	98	126	91	125	119	102	661(57.1%)
여	80	78	77	92	68	101	496(42.9%)
계	178	204	168	217	187	203	1,157

그림 1. 9월 중 ○○ 초등학교와 □□ 중학교의 설사/복통 증상자 및 병결 현황



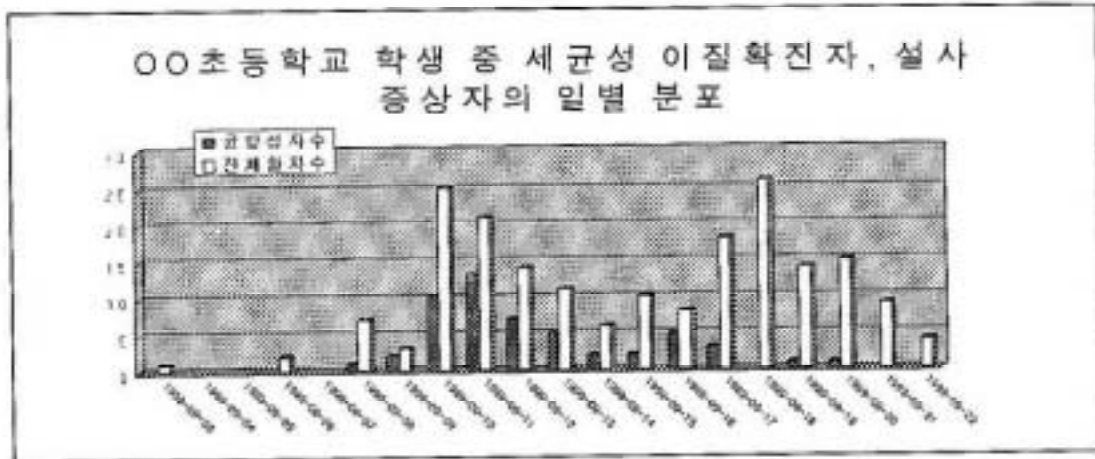
결석생이 증가하였다. 반병 ○○초등학교와 인접한 □□중학교에서는 설사 또는 복통 증상자 및 병으로 인한 결석생의 수에 변화가 없는 상태였다.

2. 환자 발생의 일별 분포

설사증상자의 발생은 9월 8일 시작하여 9월 10일 및 11일에 1차 정점을, 9월 17일 및 18일에 2차 정점을 나타내는 2산형의 유행곡선을 보였다. 1차 정점은 좌측의 경

사가 급격한 좌측 비대 분포의 형태로서 단일 감염원에 폭포되었을 것으로 추정되었다. 2차 정점은 2차 감염에 의한 것으로 생각되었다. 2차 감염의 환자 수가 많으면서 균 양성자 환자의 수가 적은 것은 본격적인 조사가 시행된 17일, 18일 조사과정 등에서 단순 복통 환자를 모두 포함하였기 때문으로 생각된다. 또한 지역 주민들이 보건소로 설사 환자 신고하여 이전에 보고되지 않던 것이 보고됨으로써 증가한 것으로 생각되었다.

그림 2. ○○초등학교 학생 중 세균성 이질확진자, 설사증상자의 일별 분포



3. 환자발생의 학년별 성별 분포

학년별 설사환자 분포를 보면 주로 5, 6학년의 남학생에서 발생률이 높았다.

4. 급식 및 식수 등에 대한 상대위험비

○○초등학교 정원 1,157명중 1,091명(93.03%)을 대상으로 급식, 사용음용수 역

부에 대한 자기 기입식 설문조사를 실시 상대위험비를 산출한 결과 운동장에 설치된 수도물(원수는 지하수임)의 상대위험비가 유의하게 높았으며 ( $X^2$  test :  $p < 0.001$ ). 특히 9월 7일과 8일에 마신 운동장 수도물의 상대위험비가 가장 높아 집단 발병과 깊은 연관성이 있음을 시사하였다.

그림 3. 학년별 남녀 발생률

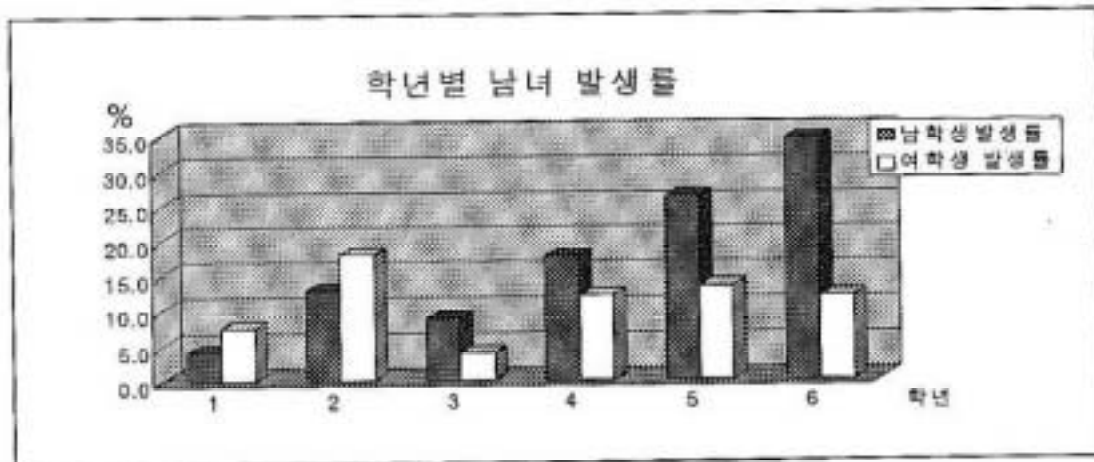


표 2. ○○초등학교 학생의 급식 및 음용수의 상대위험비

	9월 6일	9월 7일	9월 8일	9월 9일	9월 10일
급 식	0.3	1.1	1.4		1.3
운동장 물	5.6	6.5	7.1	4.1	5.8
화장실 물	1.1	1.0			1.1
복도의 물	1.9	1.8	2.7	1.7	1.8

\* 빈칸은 통계적 처리가 불가능한 경우

### 5. 접촉자 조사

○○초등학교의 교직원과 설사증상이 있는 학생들의 가족 전수 459명 대해 설문 조사 및 직장 체변을 실시하였으며 그 결과 교사 2명과 가족 5명에서 균 양성자가 발견되었다. 설사 증상이 있는 학생들이 다녔던 학교 주위 사설 학원과 균 양성환자의 가족이 다녔던 학교에 대해서 설문 및 직장체변을 실시하였으나 양성환자는 발견되지 않았다.

### 6. 운동장에 설치된 물에 대한 검사결과

학교측에서 직접 채수하여 보건환경연구원으로 의뢰되었던 1998년 11월 16일과 1999년 2월 22일 검사에서는 식수로 부적합 판정을 받았으나 1999년 3월 24일과 5월 12일 시행한 검사에서는 적합 판정을 받은 상태였다. 1997년 9월 17일 보건환경연구원에서 직접 채수하여 시행한 검사에서는 대장균군이 검출되어 지하수가 분변에 의해 오염되었을 가능성을 시사하였다.

표 3. 학교측에서 직접 채수하여 보건환경연구원에 의뢰된 검사 결과

의뢰 일자	검사항목	결과	일반 세균수(/ml)	대장균군(/50ml)
1998. 11. 16.	44개 항목	부적합	140	양성
1998. 12. 10.	부적합된 항목만 검사	적합	0	음성
1999. 2. 22.	44개 항목	부적합	640	양성
1999. 3. 24.	부적합된 항목만 검사	적합	0	음성
1999. 5. 21.	44 항목	적합	30	음성

표 4. 보건환경연구원에서 직접 채수하여 검사한 결과

채수일자	가검물명	결과	일반 세균수(cfu/ml)	대장균군(/50ml)
1999. 9. 17.	지하수 원수	부적합	2,300	양성
	옥상 탱크수	부적합	2,500	양성
	지하저수조	부적합	550	양성

\* 운동장 수도전은 폐쇄하였기 때문에 채수가 불가능하여 검사하지 못함.

표 5. 1999년 발생한 이질균의 항생제 감수성 검사의 비교

항 생 제	1999년 3월 사상구 발생 이질균의 내성률(%)	1999년 6월 사하구 발생 이질균의 내성률(%)	1999년 9월 ○○초등학교 발생 이질균의 내성률(%)
Cefoxitin	0		0
Tetracycline			95.5
Chloramphenicol	0	0	0
Ampicillin	10	40	0
Ceftriaxone	0	0	0
Sulfamethoxazole/ Trimethoprim	100	100	100
Amoxicillin/ Clavulanic acid	0	0	0
Streptomycin			100
Kanamycin			0
Cefotaxime	0		0
Nalidixic acid	100	100	100
Amikacin			0
Gentamicin			0
Ceftazidime			0
Ciprofloxacin	0	0	0

7. 세균학적 검사 및 항생제 감수성 검사 결과

○○초등학교 관련 환자에서 분리된 균은 *Shigella sonnei*로 밝혀졌다. 특이한 사항은 급년 발생한 세균성 이질균에 대한 항생제 감수성 검사 결과로는 Ampicillin이 10%~40%의 내성률을 보여 치료제로써는 적절하지 않았으나 ○○초등학교에서 분리한 균주 22건을 대상으로 검사한 결과 Ampicillin에 대한 내성이 전혀 없는 것으로 나타났다.

8. 부산지역의 날씨에 따른 음용수 소비행태 추정

부산 기상청 자료에 의하면 9월 8일은 평일에 비하여 가장 맑은 날씨와 무더운 날씨를 보였으며, 이날 고학년의 학생들이 운동장에서 축구등 운동 후 수돗가의 물을 먹었다는 학생이 많았다는 진술과 세균성이질균의 잠복기간과 일치하는 소견을 보였다.

표 6. 부산지역의 날씨와 음용수 소비행태에 따른 발병환자와의 관련성

일 자	9. 6(월)	9. 7(화)	9. 8(수)	9. 9(목)	9. 10(금)	9. 11(토)	9. 12(일)
최고온도 (℃)	28.5	27.5	30.5	29.7	28.2	30.4	31.8
날씨	비	비	맑음	구름조금	비	맑음	구름조금
운동장에 설치된물에 대한 상대위험비	7.6	10.2	11.6	7.1	9.0		
발병 환자별 확진자수		0	1	2	10	13	6

| ←잠복기간 3일간으로 추정→ |

※ 부산기상청 자료

○ 9/6 강수시간 : 14 : 55~15 : 40(강수량 0.1mm이하/0.75hr)  
20 : 30~21 : 40

○ 9/7 강수시간 : 02 : 00~12 : 30(강수량 11.6mm/11.5hr ≒ 1mm/hr)  
18 : 45~19 : 35

## 추정 감염원 및 전파양식

설사력에 대한 조사결과 9월 8일 이전에 설사 증상을 나타내었던 학생이 간헐적으로 있었으나 대부분 증상이 경미하였다. 또한 이들 환자 중에서 가족내 감염이 없었으며 환자 및 가족의 직장 채변 검사에서도 모두 음성으로 확인 되었다. 따라서 9월 8일 이전 설사 환자에 의해 이질 환자와의 접촉에 의한 학교내 전파 가능성은 적은 것으로 생각된다. 9월 8일 이후 급격히 설사환자가 증가하는 유행곡선을 이루며 최초의 확진 환자가 9월 8일 이후 발생한 것으로 보아 오염된 물 또는 음식물이 감염원(증폭원)이 되어 단일 폭로에 의한 집단 발병으로 판단된다. 추정 가능한 감염원으로는 학교 급식, 학교 주위 식품과 음용수(운동장 수돗가의 물, 화장실의물, 복도에 있는 급수통의 물)가 있다.

### 1. 학교 급식이 증폭원으로 작용하였을 가능성

○○초등학교는 자체급식을 모든 학년에서 실시하고 있었다. 발병의 양상으로 비추어 급식이 증폭원으로 작용하였을 가능성이 있으나, ○○초등학교에 대한 급식이 증폭원으로 작용하였을 경우 가정될 수 있는, 급식자 비급식자의 상대 위험비가 차이가 없으며, 식품에 대한 세균학적 조사결과 뚜렷히 이질균 오염을 의심할 결과가 나타나지 않았다. 또한 폭로의 규모가 학년과 성별에 다른 차이가 없이 비교적 균등하게 나타나야

하지만 초기 환자는 주로 5, 6학년 남자 학생에서 집중되어 있는 것으로 (9월 8일부터 12일까지 발생 환자 중 남학생이 59명 여학생이 10명으로 남녀 차이가 확연하나 그 이후 발생에서는 남녀 차이가 없어짐)미루어 고학년의 행태와 관련된 다른 위험요인 또는 다른 감염원을 의심 할 수 있으며 급식에 의한 감염 가능성은 낮다.

### 2. 학교 주위 식품이 증폭원으로 작용하였을 가능성

설사 환자의 분포는 ○○초등학교를 중심으로 발생하였으며 이차적으로 그 가족과 일부 교사로 전파되는 양상을 보였다. 그러나 학생들에 대한 조사결과 학교 주위의 특정 식품을 섭취한 경우 발생이 빈발하였다는 어떠한 정황도 확인할 수 없었으며, 학교 모니터 결과 ○○초등학교와 가장 인접하여 있는 □□중학교의 학생에서도 설사 환자의 집단 발병은 없었고 관내 다른 초, 중, 고등학교에서는 설사 환자의 집단 발병이 없었다. 또한 ○○초등학교 주위 사설 학원에 대한 조사에서도 설사 환자가 발견되지 않았다. 따라서 증폭원이 학교 밖에 있을 가능성은 낮다.

### 3. 음용수가 증폭원으로 작용하였을 가능성

○○초등학교는 상수도관에서 공급되는 물과 지하수를 모두 사용하고 있었다. 상수도관은 음식이 조리되는 식당에만 공급되고 있었으며 학생들이 개별적으로 이 물을 사



용하는 것은 불가능하였다. 화장실과 운동장의 수도가에 공급되는 지하수는 옥상 탱크에서 저장한 후 화장실과 운동장 수도가에 공급되고 있었다. 그 외에 학교 2층 복도에 설치된 급수통이 있었다. 학생들은 주로 집에서 직접 물을 가져와 마시거나 급수통의 물을 마시도록 되어 있었으나 급수통의 용량이 작아 물이 없는 경우가 많았다고 하며 남자 학생들의 경우 운동장에서 운동 후에는 수도가의 물도 마신다고 하였다. 그러나 이 물은 1998년 11월 16일과 1999년 2월 22일 2회의 검사에서 식수로는 부적합 판정을 받았으며 1999년 9월 17일 시행한 검사에서도 대장균군이 나오는 등 분변에 오염되었을 가능성이 높은 것으로 생각되었다. 행태학적으로 운동량이 많은 고학년 남학생에서 발병률이 높았던 것으로 미루어 수도가의 물이 증폭원으로 작용하였을 가능성이 높다. 이러한 음식물 섭취에 의한 증폭 가능성은 위의 표와 같이 ○○초등학교 학생들을 대상으로 조사한 학교 급식 및 음료수 섭취 여부에 대한 상대위험비 결과로도 확인될 수 있다. 한편, 음료수 공동 섭취와 더불어 신체적 접촉도 있을 수 있어 이러한 접촉감염도 전파 및 확산경로에 일부 작용하였을 것으로 추측된다.

## 환자관리 및 방역조치

세균성이질 확진자의 경우 즉시 ∇∇ 병원에 격리조치 하였으며, 접촉자 중 증상은

있으나 세균배양검사 결과를 기다리는 경우의 중환자로 분류하여 역시 지정된 병원에 격리하였다. 세균성이질 양성환자의 가족 중에서 집단 급식이나 요식업에 종사하는 경우는 급식이나 음식 만드는 일을 중단하도록 권유하였다. 병의원 및 학교를 통하여 설사환자를 일별로 신고토록 모니터를 강화하였으며 사실 학원에 대해서도 설사환자의 발생 유무를 모니터 하였다. 학생 및 주민 홍보를 위한 유인물을 준비하여 배포토록 하였다. 환자의 초기 치료는 *Shigella sonnei*의 경우 1999년에 분리된 균주의 10%~40% 정도가 Ampicillin에 내성이 있어 17세 이하의 환자들에게는 Amoxicillin/Cla-vulanic acid를 5일간 투약하도록 하였고, 18세 이상의 경우에는 Ciprofloxacin을 사용하도록 권장하였다. 그러나 ○○초등학교에서 분리한 균주 22건을 대상으로 검사한 결과 Ampicillin에 대한 내성이 전혀 없는 것으로 나타나 Ampicillin으로 교체하여 사용하도록 권장하였다.

## 고찰 및 결론

이상의 결과에서 이번 세균성이질은 *S. sonnei*가 포함된 분변에 오염된 학교내 지하수를 음용 함으로써 집단적으로 폭로되어 집단설사환자의 발생으로 진행된 것으로 판단된다. 본 유형은 첫째, 설사 환자의 분포는 ○○초등학교를 중심으로 발생하였으며 이차적으로 그 가족과 일부 교사로 전

파되는 양상을 보였다. 둘째, ○○초등학교 학생 중 5, 6학년 남학생에서 특히 발생률이 높았다. 이는 운동장에 설치된 지하수의 응용에 대한 상대위험비가 가장 높았던 9월8일은 평일에 비하여 가장 무더운 날씨(30.5℃, 맑음)로 특히 고학년 남학생들이 축구경기를 한후 이날 지하수를 응용하여 발병되었다는 견해와 깊은 연관성을 가진다.

셋째, 응용수의 조사 결과 운동장에 설치된 수돗물(원수는 지하수임)의 상대위험비가 유의하게 높았다. 특히 9월 7일과 8일에 마신 운동장 수돗물의 상대위험비가 가장 높았으며, 이는 9월 10일과 11일에 발병환자수가 많았던 점으로 보아 세균성이질균의 평균장복기간(3일)과 깊은 연관성을 나타내었다.

넷째, 운동장의 수돗물로 공급되는 지하수는 분변에 의해 오염되었을 가능 상이 높으며 별도의 소독 처리 없이 바로 수돗가로 공급되고 있었다.

다섯째, 9월 8일 이후 5일에 걸쳐 환자들이 집중적으로 발생하였던 점은 개인접촉만으로 설명하기에는 무리가 있다. 따라서, 9월 7일, 8일 오염된 지하수에 노출된 후 환자 발생이 급증하였으며 이후 발생은 환자와의 접촉에 의해 발생하였을 것으로 추정된다.

## 문제점 및 건의사항

### 1. 형식적인 학교 보고체계

현재 학교 모니터는 보건소에서 일부 학교를 선정 후 학교로 전화문을 걸어 학교의 이상 유무만을 확인하고 있다. 이러한 보고체계는 양호 교사의 적극적인 참여가 있지 않다면 설사 환자의 집단 발생이 있더라도 보고되지 않을 수 있다. 본 예에서도 설사 환자의 신고가 학부형에 의해 이루어졌으며 양호실에서 설사 환자의 집단 발생을 인지하였으나 보건소까지 보고가 이루어지지 않았다. 따라서 학교내 집단 설사 환자에 대한 보고체계를 강화해야 유행의 조기 발견이 가능해질 것으로 사료된다.

### 2. 학교내 지하수 관리의 소홀

○○초등학교에서는 식당에 있는 상수도 외에는 모두 지하수를 이용하고 있었다. 복도에 급수봉을 두어 음료수를 제공하였지만 용량이 모자라 학생들은 집에서 물을 가져오거나 운동장에 있는 수돗가의 물(지하수)을 마시는 것으로 나타났다. 지하수가 1999년 5월 21일 수질 검사에서 적합 판정을 받았더라도 이전에 부적합 판정이 있었음을 고려하여 염소소독등 적절한 조치가 필요 하였으나 아무런 처리과정 없이 방치되었던 것으로 사료된다. 학교내 안전한 물 공급의 부족과 학교내 지하수의 방치가 세균성 이질의 집단 발생으로 이어진 것으로 나타났다.

## 설문조사서

○○초등학교 \_\_\_\_\_학년 \_\_\_\_\_반 \_\_\_\_\_번 이름 \_\_\_\_\_

9월 6일 월요일 (해당되는 곳에 ○표 하세요)

	섭취함	섭취안함	기억안남
학교 급식			
운동장에 설치된 수돗물			
화장실 안의 수돗물			
복도에 놓인 물통의 물			

9월 7일 화요일

	섭취함	섭취안함	기억안남
학교 급식			
운동장에 설치된 수돗물			
화장실 안의 수돗물			
복도에 놓인 물통의 물			

9월 8일 수요일

	섭취함	섭취안함	기억안남
학교 급식			
운동장에 설치된 수돗물			
화장실 안의 수돗물			
복도에 놓인 물통의 물			

9월 9일 목요일

	섭취함	섭취안함	기억안남
학교 급식			
운동장에 설치된 수돗물			
화장실 안의 수돗물			
복도에 놓인 물통의 물			

9월 10일 금요일

	섭취함	섭취안함	기억안남
학교 급식			
운동장에 설치된 수돗물			
화장실 안의 수돗물			
복도에 놓인 물통의 물			