

上水道 폐놀오염으로 인한 露出-比露出 地域住民의 呼訴症狀 比較

경북대학교 의과대학 예방의학교실
김두희 · 이성국 · 천병렬 · 이덕희 · 홍성철 · 장봉기

=Abstract=

Illness Associated with Contamination of Drinking Water Supplies with Phenol

Doohie Kim, Sung Kook Lee, Byung Yeol Chun, Duk Hee Lee, Sung Chul Hong, Bong Ki Jang
Department of Preventive Medicine and Public Health, College of Medicine, Kyungpook National University, Taegu, Korea

A accidental spills of phenol(100%) to the river Nakdong with subsequent contamination of the tap water for about two million consumers in Taegu city of Korea were occurred in March 1991.

A historical cohort study of 6,913 individuals was undertaken to determine the associated with illness. Population subjects were divided into two groups of exposed and unexposed. Exposed subjects were reported to be phenol associated symptoms significantly higher than those in a nearby unexposed area(39.6% vs 9.4%, p<0.01). Especially, in the related symptoms, highly significant differences were noted in the number of subjects reporting gastrointestinal illness such as nausea, vomiting, diarrhea, or abdominal pain.

During the accident, study subjects who experienced peculiar taste or odor in the tap water were significantly higher in the exposed areas(92% vs 34.3%).

Chlorophenols formed from chlorination of water may have aggravated the problem.

Key words: Phenol, Chlorophenol, Water supply historical cohort study

I. 서 론

인구 약 230만이 살고 있는 대구시의 상수도는 낙동강물을 수원으로 하는 낙동강(25.4%), 다사(65.6%)와 가창댐과 공산댐물을 수원으로 하는 가창(5.7%), 공산(3.28%)의 4개의 수원지로 이루어져 있으며, 1990년 기준으로 1인당 1일 평균 3851

의 물을 공급하고 있어 가뭄이 심할 때에 고지대를 제외하고는 상수도 부족을 느끼지 않고 지내왔다.

그러나 최근 산업화가 급속히 이루어짐에 따라 수원이 있는 주변 강물의 오염이 날로 심해짐에 따라 상수도 물을 밀지 못하고 생수나 약수를 찾는 사람들이 늘어남으로써 수인성전염병의 유행이 우려되고 있는 실정이다(차상덕 등, 1986). 상수도 오염으로 인한 질병은 전세계적으로 그리 혼한 사건은 아니다. 그러나 한번 발생하면 불특정 다수의 사람들이

피해를 보는데 그 심각성을 더해준다. 1953년에서 1959년 동안 일본의 미나마타에서 메칠헬륨에 중독된 어류를 섭취한 주민들이 수은중독을 일으킨 사건과 역시 일본의 카드뮴 중독으로 인한 '이따이 이따이' 병은 전세계적으로 잘 알려져 있다.

이번 대구시 상수도 폐놀오염은 1991년 3월 대구시 상수도 수원지로부터 약 50km 떨어진 구미공단내의 한 공장에서 폐놀원액(30톤 추정)이 누출되어 발생하였다. 폐놀에 오염된 물이 가정에 공급되어 시민들이 악취를 호소함으로써 비로소 대구시 수도당국이 조사에 착수하였다. 오염후 대구시 수도당국이 수도물에서 측정한 폐놀의 농도를 보면 0.0084ppm으로 상수도 허용치 0.005ppm(미국의 경우 0.001ppm)을 약간 초과하고 있었다.

그러나 그 당시 폐놀이 오염된 물을 마신 많은 시민들이 수도물에 대한 악취와 소화기 증상 등을 호소하였으며 특히 임산부의 경우 태아에 대한 걱정으로 문제의 심각성이 더 하였다.

일반적으로 폐놀은 병의원 계통에서 그 유도체인 크레졸과 함께 약 3%의 수용액으로 의료기기나 병실, 화장실 등의 소독용으로 이용하고 있으며, 소위 ppm 단위의 미량 노출에는 인체에 크게 우려할 만한 영향이 없는 것으로 알려지고 있으나, 농도가 높으면 문제를 야기할 수 있으며, 특히 염소와 결합하면 클로로페놀이 생성되면서 그 독성이 가중되는 것으로 알려지고 있어, 이번 폐놀 오염사건의 경우도 수도물에 대한 과도한 염소처리로 인해 클로로페놀이 생성되어 악취가 더 심하게 났으리라 추측된다.

본 역학조사는 이러한 폐놀과 그 폐놀로 유발된 화합물인 클로로페놀에 의한 증상 발생율, 즉 오염된 상수도의 공급기간 동안에 폐놀에 노출된 군과 노출되지 않는 군간의 관련증상 발생율의 차이를 비교하여 시민건강에 끼친 영향을 규명하고자 시도되었다.

II. 연구대상 및 방법

대구시 상수도 공급원을 기준으로 연구대상을 폐놀에 오염된 낙동강이 수원인 다사 수원지와 낙동강 수원지에서 수도물을 공급받는 1,352가구를 노출군

으로 하였고, 가창댐물과 공산댐물을 수원으로 하는 가창수원지와 공산수원지에서 수도물을 공급받는 907가구를 비노출군으로 하였다.

연구대상자는 상수도원 종류에 따라 군집추출한 대구시내 초·중·고등학교의 각 학년당 한반씩을 선택하여 선택된 반의 학생전원의 전 가족구성원으로 하였다. 이때 다사수원지 공급지역에서 4개교, 낙동강수원지 공급지역에서 2개교, 가창수원지 공급지역에서 2개교, 공산수원지 공급지역에서 2개교를 선택하였다. 시민들은 대개 본인이 음용하는 수도물이 어느 수원지에서 공급되는지를 잘 모르고 있는 상태였으며, 노출과 비노출을 반대로 알고 있는 경우도 다수 있었다. 이에 본 연구의 연구대상을 표 1에서 보는 바와 같이 노출지역에 살면서 노출되었다고 생각하는 지역(노출군), 비노출지역에 살면서 노출되었다고 생각하는 지역(가노출군), 노출지역에 살면서 노출되지 않았다고 생각하는 지역(가비노출군), 그리고 비노출지역에 살면서 노출되지 않았다고 생각하는 지역(비노출군)으로 나누는 것이 합리적이라 생각되므로 이하의 분석은 표 1의 기준에 따른다.

조사방법은 설문지를 통하여 자기기입법에 의하여 조사하였으며, 설문지는 연구자가 직접 학교를 방문하여 담임교사와 협력하여 1991년 5월 24, 25일 2일간 배부하여 5월 27, 28일 2일간에 회수하였다. 설문문항에는 임상증상으로는 문헌고찰을 통해 저농도 폐놀이 야기할 수 있는 유관증상 9가지와 폐놀과는 무관한 증상 5가지를 열거하여 3월 16일부터 3월 23일까지 경험하였던 증상을 기재하도록 하였

Table 1. Distribution of respondents of study population

Study population group	Frequency	
	No.	%
The true exposed group	3,089	44.7
The false exposed group	506	7.3
The false unexposed group	450	6.5
The true unexposed	1,444	20.9
Inadequate information	1,424	20.6
Total	6,913	100.0

으며 그의 의료기관 방문여부, 그리고 기존 질병의 유무, 수도물 사용습관 등에 대해 조사하였다.

결과에 대한 분석은 χ^2 -검정을 사용하였으며 기존 질환의 유무로 인한 편견을 제거하기 위해 연구대상 자중 기존 질환이 있다고 응답한 사람은 분석에서 제외하였다.

III. 결 과

노출지역으로 선택된 학교들의 설문지 회수율은 배부가구수 1,372가구, 회수가구수 1,132가구로 82.5%였고 비노출지역으로 선택된 학교들의 회수율은 배부가구수 907가구, 회수가구수 756가구로 83.4%였다. 자료분석은 정보가 불충분한 가구 205가구를 제외한 1,683가구의 가족구성원 6,913명에 대하여 시행하였다.

노출군과 비노출군에 있어서 성별분포는 노출군(남자 40.0%) 비노출군(남자 40.1%)으로 거의 같은 분포를 보였으며, 연령별 분포도 노출군(27.8세) 비노출군(25.4세)로 비슷한 분포를 보였다.

당시 수도물에 대한 느낌의 변화를 보면 폐놀 사건 전에는 수도물에서 이상한 맛 혹은 냄새를 느낀 사람의 비율이 노출지역에서 67.2%, 비노출지역에서 28.4%이었으며, 폐놀 사건후에는 노출지역 92%, 비노출지역 34.3%이었다. 본 사건전의 이상 호소율도 비노출지역보다 높은 것은 실제로 평소에도 노출지역의 수도물에서 이상한 맛 혹은 냄새가

많이 났을 수도 있겠고 본 사건의 심리적인 요인으로 인해 높게 호소한 것으로도 볼 수 있겠다. 그러나 노출지역에서 본 사건전부터 이상호소율이 높았음에도 불구하고 폐놀사건전후의 이상호소율의 차이를 보면 노출지역 24.8%, 비노출지역 5.9%로 노출지역에서 본 사건후 호소율이 크게 증가한 것을 볼 수 있다(표 2).

그림 1은 연령별로 증상의 분포를 나타내고 있

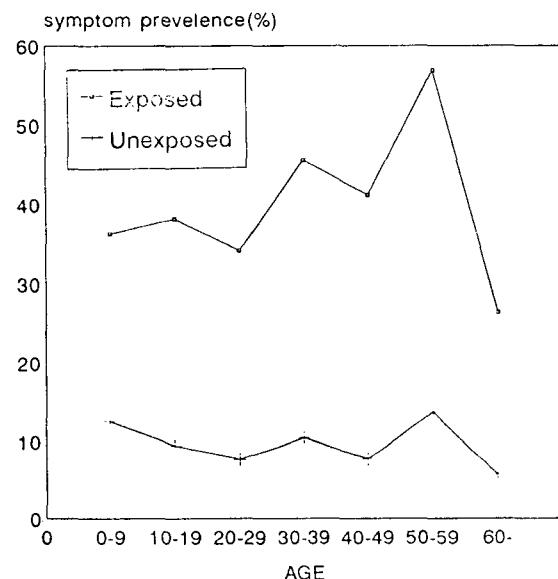


Figure 1. proportions of people ill in exposed and unexposed by age

Table 2. Number(%) of people experienced peculiar taste or odor in the tap water during accident

Odors	Tastes	Exposed				Unexposed			
		Before-accident		After-accident		Before-accident		After-accident	
		No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
(-)	(-)	1,002	32.8	244	8.0	1,009	71.6	923	65.7
(+)	(-)	926	30.3	531	17.4	230	16.3	191	13.6
(-)	(+)	232	7.6	114	3.7	51	3.6	44	3.1
(+)	(+)	896	29.3	2,163	70.9	119	8.4	247	17.6
Total		3,056	100.0	3,052	100.0	1,409	100.0	1,405	100.0

다. 연령별로 비슷한 분포로 노출군에서 증상호소율이 높았다.

연구대상자들에 대해 폐놀오염 당시 유관증상 또는 무관증상 중 어느 한가지라도 경험한 것이 있는지에 대해 알아보았다. 유관증상은 문헌고찰을 통해 저농도 폐놀과 클로로페놀에 노출되었을 때 야기할 수 있는 임상증상으로 국한하였고 무관증상은 폐놀과 무관한 증상만을 열거하였다. 이와같이 무관한 증상을 열거한 이유는 연구대상자들의 심리적 요인을 최대한 줄여보기 위해서였다.

유관증상의 경우 무력감을 제외한 소화기증상, 두통, 입·목이 따끔거림, 짙은 소변색, 피부증상 모두 노출지역에서 높게 나타났으며, 무관증상의 경우 발열을 제외하고는 양쪽군에서 차이가 없었다. 그리고 유관증상을 한가지 이상 호소한 경우는 노출지역 34.9%, 비노출 지역에서는 9.4%로 노출지역에서 4.3배가 높았다.

그리고 노출지역에서 증상호소율은 구역질(15.

8%), 설사(14.9%), 두통(11.4%), 복통(10.0%), 입과 목이 따끔거림(5.8%), 구토(4.3%), 짙은 소변색(3.6%), 피부증상(4.0%), 무력감(1.6%)이나 비노출지역의 사람과 비교해 보면 두통이 6.0배로서 가장 많고 다음이 구토(4.5배), 설사(4.5배), 피부증상(4.0배), 구역질(4.0배), 복통(5.3배), 입과 목이 따끔거림(3.0배), 짙은 소변(3.3배), 무력감(2.3배)의 순이다. 이 중 무력감을 제외한 모든 유관증상은 통계학적으로 유의한 차이가 있었다 ($p < 0.01$).

한편 무관증상 5가지(손발이 떨림, 발열, 요통, 호흡곤란, 청색증)를 보았으나 그 중 요통이 3.1%로서 가장 많았으나 비노출지역의 사람과 비교하여 비율이 가장 높은 것은 발열(4.7배)이었다.

노출정도에 따른 증상호소율을 보기위해 노출 정도를 고노출군(노출지역에서 수도물만 먹은 사람), 저노출군(노출지역에서 수도물과 기타 물을 섞어 먹은 사람), 비노출군(비노출지역의 사람)으로 재분류

Table 3. Percentage(%) of people reporting symptoms during the accident (March 16th-23th 1991)

Symptom	Study group		Relative Risk Ratio	χ^2
	Exposed (n=1,824)	Unexposed (n=1,064)		
Related symptoms				
Nausea	15.8	3.9	4.0	$p < 0.01$
Vomiting	4.3	1.2	3.6	$p < 0.01$
Diarrhea	14.9	3.3	4.5	$p < 0.01$
Abdominal pain	10.0	1.9	5.3	$p < 0.01$
Headache	11.4	1.9	6.0	$p < 0.01$
Sore throat	5.8	1.9	3.0	$p < 0.01$
Dark urine	3.6	1.1	3.3	$p < 0.01$
Skin rash	4.0	1.0	4.0	$p < 0.01$
Malaise	1.6	0.7	2.3	N.S.
One and more	39.9	9.4	4.3	$p < 0.01$
Unrelated symptoms				
Tremor	0.9	0.3	3.0	N.S.
Fever	3.8	0.8	4.8	$p < 0.01$
Backache	3.1	1.7	1.8	N.S.
Dyspnea	2.1	1.0	2.1	N.S.
Cyanosis	1.3	0.4	3.2	N.S.

하여 증상호소율을 비교해 보았다. 그 결과 유관증상의 경우 모든 증성이 용량·반응관계를 나타내고 있으며 무관증상의 경우는 손·발 떨림, 발열이 용량·반응관계를 보이고 있으나 나머지 증상은 용량·반응관계를 보이지 않았다.

페놀 오염후 수도물을 불신하고 다른 음료수원을 찾는 사람이 증가하였는데 사건 당시 노출지역에서는 사건 전에 65.4%를 차지하였던 수도물 사용이 페놀이라고 확인된 후 32.2%로 떨어지고 설문조사 당시에는 다시 45.5%로 증가되고 있지만 비노출지역에서는 57%에서 46.2%로 약간의 영향은 받은 듯하나 큰 차이를 보이지는 않고 있으며 설문조사 당시에는 다시 51.0%로 증가하였다.

VI. 고찰

상수도의 폐놀 오염 사건은 그렇게 흔한 것이 아니다. 1984년 1월 영국의 북 Wales에 있는 Dee강이 공장에서 흘러나온 폐놀과 2-ethyl-hexanol로 오염되어 그 Dee강물을 수원으로 하는 약 200만 시민(노출인구)에게 보급된 적이 있다. 이때 Jarvis 등(1985)이 후향조사하여 유관한 소화기계 증상이 노출인구에서 유의하게 높은 발생률(32.6% 대 8.7%)을 보였으며, 그 외의 증상도(43.6% 대 18.4%) 현저히 증가하였고, 염소처리로 유발된 클로로페놀이 문제를 더욱 크게 악화시켰다고 보고한 바 있는데, 이번 대구의 경우도 이와 매우 유사한 사건이라 하겠다. 이에 앞서 1980년 7월에 미국의

Table 4. Percentage(%) of people reporting symptoms by exposure level

Symptom	Exposed		(N=1,064)	χ^2
	High (N=1,149)	Low (N=648)		
Related symptoms				
Nausea	17.1	13.7	3.9	p < 0.01
Vomiting	5.1	2.8	1.2	p < 0.01
Diarrhea	17.4	10.3	3.3	p < 0.01
Abdominal pain	11.7	7.1	1.9	p < 0.01
Headache	12.8	8.8	1.9	p < 0.01
Sore throat	6.6	4.0	1.9	p < 0.01
Dark urine	4.2	2.5	1.1	p < 0.01
Skin rash	4.4	3.4	1.0	p < 0.01
Malaise	2.1	0.8	0.7	p < 0.01
Unrelated symptoms				
Tremor	1.2	0.5	0.3	p < 0.01
Fever	4.3	2.8	0.8	p < 0.01
Backache	3.3	2.6	1.7	N.S.
Dyspnea	2.0	1.9	1.0	N.S.
Cyanosis	1.2	1.4	0.4	N.S.

exposed high: People who lives exposed area and drinking tap water only

low: People who lives exposed area, and drinking tap water and water from other source

unexposed : People who lives in unexposed area

Georgia주에서의 Georgia 병원의 태양열 물탱크 내에 부적절하게 처리된 폐놀수지가 스며나와 병원의 식수를 오염시킨 예가 있으며, 1974년 4월에 역시 미국의 Wisconsin에서 기차에 실렸던 100% 폐놀 37,900l가 기차 탈선사고로 유출되어 지역 우물을 오염시킨 예가 있다.

폐놀은 영국의 의학자 Lister(1827-1912)에 의해 처음으로 미생물 소독력이 인정되고 5-10% 폐놀은 피부소독에 이용함으로써 폐놀에 의한 만성중독이 1800년대 후반에 처음으로 보고되었으며, 1900년대 초반에는 자살목적으로 사용된 적도 있다. 그 후 폐놀의 독성이 문제되어 오늘날은 일반적으로 사용을 억제하고 보다 독성이 약한 그 유도체인 크레졸로 대체하여 소독용으로 많이 이용되고 있다. 경구투여시 인체치사량은 1gm정도로도 가능하나(多田治, 1970; Deichamann과 Keplinger, 1981) 여러 문헌을 종합(김두희 등, 1991)하여 볼 때 체중 1Kg당 약 140mg이고, 보통 소독에는 약 3%용액을 이용한다. 보통 증기 밀도는 3.24ppm이나 냄새를 감지할 수 있는 농도는 0.047ppm 정도이다. 폐놀은 주로 피부, 호흡기, 소화기로 흡수되어 간에서 글루코네이트, 설페이트 등과 결합하여 24시간 내에 거의 90%이상이 소변으로 배설된다. 폐놀의 급성중독의 경우 다량복용시는 복통, 구토, 청색증, 혈압강하, 과호흡, 경련 등이 나타나 호흡곤란으로 사망할 수도 있으며 증기흡입시는 중추신경계 증상이 주로 나타난다. 만성중독의 경우 구토, 연하곤란, 설사와 같은 소화기장애, 두통, 현기증과 같은 신경계장애, 피부발진 등이 나타날 수 있다. 작업자에서는 하루 8시간 일하는 작업환경에서의 시간가중 허용치를 5ppm으로 하고 있다. 그런데 이번 대구시 상수도의 경우 1차 오염시의 원수 중 폐놀 양은 최고 0.05ppm이고 여과후에는 약 10분의 1로 감소되어 최고 0.004ppm에 불과하여 생명에 지장이 있는 정도는 아니나 검사가 시작된 시점은 시민들로부터 악취가 난다는 제보를 받고 난뒤 검사한 관계로 상당한 시간이 흘렀으므로 이미 최고치를 나타낼 수 있는 시기를 지난 것으로 추정된다. 그러나 추정된 최고치도 폐놀만으로는 냄새(역치 1ppm)와 맛(역치 0.1ppm)을 변화시킬 수 있는 정도도 아니며, 각종 증상을 일으키는 데에도 (역치

3ppm) 충분하지 않은 농도로 생각된다. 그럼에도 불구하고 악취와 각종 증상을 일으킨 것은 폐놀외에도 소독을 위하여 첨가한 염소의 작용으로 생성된 클로로페놀이 중요한 원인으로 작용했으리라 추정된다. 일반적으로 폐놀로 오염된 물을 염소소독하여 생성가능한 클로로페놀류는 주로 2-모노클로로페놀, 4-모노클로로페놀, 2,4-디클로로페놀, 2,4,6-트리클로로페놀 등이다. 2- 및 4-모노클로로페놀과 2,4-디클로로페놀의 냄새와 맛의 역치는 각각 0.001ppm으로 폐놀보다 냄새는 1,000배, 맛은 100배가 강한 편이다. 그리고 2,6-디클로로페놀은(맛의 역치가 0.01ppm, 냄새가 0.001ppm으로서) 모두 100배나 강하다. 그리고 3가인 트리클로로페놀일 경우, 2,4,5- 및 2,4,6-트리클로로페놀(냄새역치가 각각 0.1ppm, 맛의 역치가 각각 0.001ppm)은 폐놀보다 냄새가 10배, 맛이 100배 강하다. 이 중 2,4,6-트리클로로페놀은 동물실험상에서 발암성이 입증되었다

Jarvis 등(1985)이 보고한 북 Wales에서의 원수 중 폐놀은 0.1ppm이며 수도물 중 폐놀은 0.01ppm로서 이번 대구사건의 2배이며, 상수도 폐놀 오염으로써 유도된 클로로페놀(3가 클로로페놀로 가정)은 0.039ppm이었다고 하나 본 사건에서는 측정하지 못하였다. 그런데 정용과 권숙표(1980)는 상수도 염소소독에 의한 클로로페놀 생성실험에서 10ppm의 폐놀을 함유한 수용액에 염소를 농도별로 투입한 결과 농도 10ppm이하에서는 o-클로로페놀(2-모노클로로페놀)만이 생성되고, 20-100ppm에서 o-클로로페놀, 2,6- 및 2,4-디클로로페놀이 생성되고, 200ppm이상에서는 2,6- 및 2,4-디클로로페놀이 생성되었다고 보고하였으나 3가 이상의 것에는 언급되지 않고 있다.

이상과 같은 자료로 유추해 볼 때, 이번 대구사건에서도 모노- 또는 디클로로페놀이 주로 생성되었으리라 유추된다. 그리고 테트라클로로페놀의 생성시는 높은 온도가 요구되며 펜타클로로페놀 생성에는 I_2 , $AlCl_2$, $FeCl_2$, $AtCl_2$ 등의 촉매작용이 필요하기 때문에 생성될 가능성성이 없다고는 하나 요리시에 열을 가할 뿐 아니라 여러가지 경로를 통하여서 위와 같은 촉매제가 섞일 가능성도 배제할 수 없다.

그리고 정용(1978)은 이미 클로로페놀류의 세포

화학적 독성에 관한 연구에서 2-모노클로로페놀, 2,4-디클로로페놀을 이용하여 쥐를 실험한 결과 체 중감소, 간장비대, 혈색소(Hb) 감소, 적혈구용적(Hct) 감소, 글로불린에 대한 일부민의 비율 감소, alkaline phosphatase, lactic dehydrogenase, glutamine oxaloacetic transaminase의 활성을 일시 증대하였다가 나중에 감소하는 결과를 관찰했으며 간세포의 mitochondria 호흡 감소, microsomal cytochrome p-450 감소, rough endoplasmic reticulum의 확장, 자유형 ribosome의 증가, mitochondria의 부종 및 변성과 공포형성을 보았고, 핵에는 큰 변화가 없으나 해막의 위축현상을 관찰하고 골수세포의 염색체에 영향을 미쳐 염색체 분체 결실 등의 이상염색체 출현과 중기분열상의 중지 현상을 나타내었다고 보고한 바 있다.

이상과 같은 문헌을 통하여 볼 때 대구에서의 각종 증상의 발생율을 보면 냄새와 맛의 이상이 있다고 한 예가 사건 전후를 비교하여 볼 때 약 2배 (29.3% 대 70.9%)나 증가하였으며, 노출지역과 비노출지역에서 유관증상 중 한가지 이상 호소한 경우를 비교하면 약 3.5배 (39.9% 대 9.4%)이며 영국 북 Wales의 약 2.4배(43.6% 대 18.4%)와 유사하다.

그리고 각각 증상의 호소율을 볼 때 무관증상을 제외하고 가장 문제가 되는 증상은 적어도 대조군보다 3배 이상되는 8가지 즉 구역질, 구토, 설사, 복통, 두통, 입과 목이 따끔거림, 짙은 소변색, 피부 증상들이라 하겠다. 여기서의 무관증상 중 호흡곤란, 청색증은 고농도에 급성으로 노출될 경우 나타날 수도 있는 증상이다. 하지만 본 연구는 매우 낮은 농도의 폐놀에 대한 영향을 조사하므로 이를 무관증상에 포함시켰다.

오염물질의 음용정도에 따른 증상의 발생빈도의 차를 보기 위하여 그 당시 노출지역에서 수도물을만 이용하는 사람(고노출군)과 노출지역에서 약수, 생수, 지하수 등을 섞어 먹거나 수도물을 먹지 않았다고 답한 사람(저노출군)과 비노출지역의 사람(비노출군)을 비교한 결과 대체적으로 고노출군에서 빈도가 가장 높고 비노출군에서 가장 낮아 수도물 오염의 영향이라고 인정할 수 있었다. 그리고 가노출지역에서도 노출지역과 비슷한 증상호소율을 보인 것

은 본 사건으로 인한 심리적인 영향이 작용했을 것으로 보나 실제로 낙동강물에 노출되었을 가능성도 높다. 비노출지역에서 증상호소율이 남자가 높은 점으로 보아 거주지역은 비노출지역이나 직장 등의 이유로 노출지역에서 오염된 물을 이용하였을 가능성도 높고, 경계지역 주민일 경우는 대구시의 상수도 관이 하나로 연결되어 있으므로 각 수원지별 경계지역은 그 지역 배수지의 압력차로 어느 정도 유동성 있게 공급수원이 섞일 수 있어 주소상으로는 비노출지역이나 낙동강물을 이용하였을 가능성도 있다.

V. 요 약

지난 1991년 3월 16일 대구지역에서 발생한 상수도 폐놀오염이 인체에 미치는 영향을 조사하기 위해 대구지역의 상수도 공급분포와 초·중·고등학교 지역적 분포를 비교하여 대상학교 10개교를 선정하여 이를 폭로군과 비폭로군으로 나누어 학생들의 가족구성원 전체를 대상으로 하여 설문지를 통하여 자기기입법으로 조사하였다. 분석내용은 노출지역과 비노출지역에서의 증상호소의 차이, 음용수 유형의 변화형태 등이다. 노출지역과 비노출지역에서 수도물만 먹은 사람을 비교하였을 때 폐놀의 영향으로 볼 수 있는 증상으로 노출지역에서 3배 이상의 호소율을 나타낸 증상은 구역질, 구토, 설사, 복통, 두통, 입·목이 따끔거림, 피부증상으로 나타났다. 유관증상을 한가지 이상 호소한 경우는 노출군이 비노출군보다 약 3.5배(39.9% 대 9.4%)였으며 의료기관 이용율은 노출군에서 18.5%인 반면 비노출군에서는 4.7%로 약 4배의 차이를 보였다. 유관증상은 노출정도가 심할 수록 호소율이 높아지는 용량-반응 현상을 나타내었다.

그리고 이번 사건이후 생수, 혹은 약수를 찾거나 정수기를 설치하는 가구가 늘어났음을 관찰할 수 있었다. 노출지역에서 사건 전에 65.4%를 차지하던 수도물 사용이 폐놀확인 후 32.2%로 떨어졌으나 비노출군에서는 57%에서 46.2%로 떨어졌다.

참 고 문 헌

김두희, 이성국, 천병렬, 장봉기, 이덕희, 홍성철.
대구시 상수도 폐놀오염에 대한 역학조사.
1991(단행본)

多田治:有害物管理のための測定法, 第II部 有機編,
労動科學研究所, 1970, pp. 275-290.

정용. 클로로페놀류의 세포화학적 독성에 관한 연구.
약학회지, 22(4): 175-192, 1978.

정용. 권숙표. 상수염소소독에 의한 Chlorophenol
생성에 관한 연구. 환경안전협회지 1980: 1
(2): 25-35

차상덕, 장봉기, 천병렬, 김두희. 대구시 인근에 산
재한 약수에 대한 위생학적 조사(1986). 예방
의학회지 1986: 19(2): 273-280

Ahlborg UG, Thunberg TM. *Chlorinated phenols;
occurrence, toxicity, metabolism, and
environmental impact, CRC Crit Rev Toxicol*
1980: 7(1):1-35

Baker EL, Bertozzi PE, Field PH, Basteyns BJ,
Skinner HG. *Phenol poisoning due to
contaminated drinking water. Archives of
Environ Health* 1978: 33:89-94

Blackburn K, Zenick H, Hope E, Manson JM,
George EL, Smith MK. *Evaluation of the*

*reproductive toxicology of 2, 4, 6-trichloro-
phenol in male and female rats. Fundam Appl
Toxicol* 1986: 6(2):233- 239

Boutwell RK, Bosch DK. *The tumor-promoting
action of phenol and related compounds for
mouse skin. Cancer Research* 1956: 19:413-
424

Deichamann WB, Keplinger ML. *Phenol and
phenolic compounds. in Patty's Industrial
Hygiene and Toxicology, Vol IIA, John Wiley &
Sons Inc., 1981*

Jarvis SN, Straube RC, Williams ALJ, Bartlett
CLR. *Illness associated with contamination of
drinking water supplies with phenol. Bri. Med
J* 1985: 290:1800-1802

Rodwell DE, Wilson RD, Nemec MD, Mercieca MD.
*Teratogenic assessment of 2, 4-dichlorophenol
in Fisher 344 rats. Fundam Appl Toxicol*
1989: 13(4):635-640

Trincher RC, Rissing JP. *Contamination of potable
water by phenol from a solar water tank liner-
Georgia. Morbidity and Mortality Weekly
Report* 1983: 32:493-494

WHO: *Guidelines for drinking water quality, Vol 2,*
1984

WHO: *Environmental health criteria, No. 93,*
1989