

서울地域 給食 國民學校의 飲用水 水質에 關한 研究

이원묘 · 이용욱 · 방형애

서울大學校 保健大學院

A Study on the Drinking Water Quality for Primary Lunch School in Seoul

Won Myo Lee, Yong Wook Lee and Hyeong Ae Pang

Graduate School of Public Health, Seoul National University

ABSTRACT

The aims of this study are to enhance the students' knowledge of the drinking water and its reliability by investigating drinking water situation on the drinking water. The results are as following:

1. Status and drinking behavior about school drinking water

(1) 97.82% of the schools are using the tap water as the resource of drinking water.

(2) 46 schools are in possession of water tank and 18 schools of them are using the water tank as the resource of drinking water. The clearing and sanitization of the tank are carried out once in a year with hypochloronatrium by the low-level officials.

(3) 51.28% of the schools are providing the students with drinking water and 75% of them with boiled water. The drinking water supply managers are low-level officials, nurse teachers, and dietitian.

2. Analysis of the drinking water quality

(1) Most of the drinking water provided by the school are tap water 35.8%, barely tea 5.85%, filtered water 6.3%, ground water 1.1% and all turned out to be suitable for drinking.

(2) The drinking water carried from home turned out to be unsuitable for drinking except pH criterion, especially the test of APC(Aerobic Plate Count) and Coliform group showed worse degree. These results were caused by the hygiene problem and maltreatment in water container.

Keywords : Drinking water, clearing and sanitization, APC(Aerobic Plate Count) and coliform group, boiled water, tap water, ground water, barely tea, mineral water, spring water.

I. 緒 論

우리나라 전체인구의 약 27%를 차지하는¹⁾ 초·중·고등학교·학생들이 올바르게 자랄 수 있도록 교육과 건강에 대한 지속적인 관리가 필요하다. 학교에서 학생들의 생활은 교실에서의 수업, 운동장에서의 체육, 점심시간과 휴식시간등으로 나누어 볼 수 있는데 이는 교과 중심의 수업을 제외하면 대부분 건강과 관련되는 학교 보건 교육과 연계된다고 볼 수 있어 학교 보건에 대한 철저한 교육과 관리가 요구 되고 있다.^{2,3)} 학교 보건 사업의 내용은 학교 보건법 제4조에서 명시된 학교 환경 위생 및 식품

위생을 포함하는 것으로써 ① 학교보건 교육 ② 학교신체 및 병리검사 ③ 학교급수 및 환경위생관리 ④ 학교 급식으로¹⁾ 크게 분류 할 수 있다.^{4,5)} 학교 보건 사업의 내용중 학교급수는 학교 시설, 설비 기준령상의 기준을 준수하고 급수시설 주변환경에 대한 사항과 물탱크 저장수를 사용하고 있는 학교에 대한 관리 및 위생 점검에 대한 기준(수도시설의 위생관리등에 관한 규칙 제 4조 참조)을 규정하고 있으며⁶⁾, 학교에서 공급되는 음용수는 학교 보건법에 기준을 두어 별도로 학교보건 관리기준(학교급수 위생관리)을 정해 관리하고 있다.⁷⁾

일부 국민학교에서 음용수에 관한 간이 실태조사

를 한 바에 의하면 약 98%의 학생들이 음용수를 집에서부터 지참해 왔으며 운동장에서 심한 체육활동을 하고 난 후 외에는 거의 학교 음용수(상수 또는 끓인 물)를 사용하지 않는 것으로 나타났다.⁸⁾ 이렇게 학교에서 공급하는 물보다는 가정에서 도시락과 함께 물을 지참해 오는 것으로 볼 때 상수에 관한 불건전한 인식이 만연되어 있음을 알 수 있는데, 이러한 현상은 학생들 뿐만 아니라 연령에 관계없이 국민 전반에 걸쳐 나타나고 있다.^{9) 11)}

시민들의 의식은 YMCA조사에 의하면¹¹⁾ 현재 서울에서 공급되는 수도물에 대해 불신(68.2%)이 높은 것으로 나타나고 있어 음용수로서 상수등에 대한 불신감이 팽배하여 점차로 약수나 지하수를 이용하는 시민이 급증하고 생수의 이용실태도 점점 늘어가는 추세이다. 이렇게 음용수에 대한 지대한 관심의 증대에 따라 음용수수질에 대한 연구는 계속되어 왔다. 서울근교 약수의 수질에 관해,^{12) 16)} 지하수의 수질에 관해,^{17,18)} 농촌의 지하수와 정호수의 수질에 관해,^{19,20)} 강원·춘천지역약수의 수질에 관해,^{21,22)} 부산지역음용수의 전반적인 특성과 약수의 수질에 관해^{23) 27)} 시판되고 있는 생수의 성분에 대한 연구^{28) 30)} 등이 각각 보고된 바 있다.

이들 보고에 의하면 시판생수와 약수는 전체 시료중 80% 정도가 음용수 수질기준에 부적합한 것으로 나타나고 있다. 약수는 약수터의 위생설비와 계절적차이 및 약수를 뜨는 용기에 따라 음용수 적합기준에 미치는 영향이 크며, 시판되고 있는 생수는 대부분이 비허가통용생수가 유통되고 있는데 생수의 유통과정과 보관방법에 따라서 음용수 적합기준에 미치는 영향이 큰 것으로 보고 되고 있다.

그러나 학교에서 공급하고 있는 음용수에 대한

연구자료는 매우 부족한 실정이다. 학교에서 사용하고 있는 음용수에 대한 수질분석은 각 시도 교육청별로 각 시도 보건환경연구원에 의뢰하여 자체 조사를 하고는 있으나 구체적인 통계자료가 보고되지는 않고 있다.

본 조사 연구에서는 학교 음용수에 대한 현황을 알아보고 음용수에 대한 수질검사를 실시함으로써 학생들에게 공급되는 음용수의 보건학적 현실을 올바르게 인식하여 학교급수관리를 보다 향상시킴은 물론 학생들이 보다 좋은 음용수를 공급 받을 수 있도록 하는 방안을 찾아내는 기초 자료를 제공하고자 한다.

II. 조사내용 및 방법

1. 조사대상

(1) 서울특별시내 국민학교를 모집단으로 Table 1과 같이 분류하였다.

(2) 국·공립 급식학교 전수 조사(1993년 9월 현재)를 실시하였다.³³⁾

(3) 사립 급식학교중 지역 교육청별 1개교씩 임의로 선정 조사하였다.

2. 조사방법

(1) 본 조사에서 사용한 조사지는 학교 음용수 관리 기준과 일반적으로 통용되고 있는 보건사회의 음용수 수질 적부 기준을 기초로 하여 작성하였다.^{7,34)}

(2) 1992년도 서울특별시 교육청에서 실시한 학교음용수에 관한 실태 조사결과를 참고, 수정보완하여 조사지를 확정하였다.⁵⁶⁾

Table 1. The composition of raw material for this study

Pedagogue district	No. of school	No. of school supplied with food					Sample school	
		National	Public	Private	Total	Percent	Frequency	Percent
Tong bu	68	-	13	8	21	30.9	14	20.6
Seo bu	61	-	13	4	17	27.9	14	23.0
Nam bu	53	-	12	-	12	22.6	12	22.6
Puok bu	85	-	16	8	24	28.2	17	20.0
Chung bu	42	1	14	4	19	45.2	15	35.7
kangdong	52	-	9	-	9	17.3	9	17.3
Kang seo	46	-	8	1	9	19.6	9	19.6
Kang nam	47	1	7	-	8	17.0	8	17.0
Tong jack	38	-	9	1	10	26.3	10	26.3
Total	492	2	101	26	129	26.2	108	22.0

*서울특별시관할상수도수원지: 광암, 구의, 묵도, 보광동, 노량진, 영등포, 선유, 신월, 암사

(3) 확정된 조사지는 1993년 10월 9일에 학교 보건 관련자인 서울특별시 학교급식 영양사 협의회를 통해 본 연구에 대한 목적 및 조사방법과 조사에 대한 교육을 실시한후 조사지를 배포하였고 학교 영양사가 직접 조사에 응하도록 하였으며 1993년 10월 20일까지 12일에 걸쳐 회수하였다.

3. 음용수 채수 방법

(1) 수질검사용 시료는 학교보건관리기준의 급수 위생관리 기준에 의한 채수방법 및 유의 사항을 준수하여 채수하였다.⁷⁾

(2) 학교물은 학교에서 학생들에게 음용수를 별도로 공급해주는 경우는 보리물, 정수기물, 생수, 지하수를 채수하였으며, 음용수 공급을 하지 않는 경우에는 학교에 따라 상수 또는 탱크통과수를 채수하였다.

(3) 학생들의 지참물 채수는 조사대상 학교, 5학년 1반 15반 학생을 대상으로 하였으며 집에서 가져온 물은 뚜껑을 개봉하지 않는 상태 그대로 수거하였다.

(4) 학교음용수의 채수 및 학생 지참물 수거는 조사대상학교를 9개 지역으로 구분해서 1일 10~15개교씩 선정하여 수거전날 통보한 후 1993년 10월 14일부터 10월 24일까지 10일에 걸쳐 수거하였다.

4. 수질분석 내용 및 방법

1) 분석내용

상수, 지하수, 약수, 생수에 대해 현재 국내에 적용되고 있는 수질검사 항목은 38개 항목이다. 그러나 일반적으로 음용수의 음용적부판단을 위한 수질검사항목은 8개항목³⁴⁾이므로 본실험에서도 비교가치가 적은 항목과 대부분의 음용수 중에서 검출이 되지 않거나 극히 미량검출되는 중금속류를 제외한 7개 항목만 실험하였다.

2) 분석방법

수도법에 의한 수질기준, 수질검사방법, 건강진단 및 위생에 관한 규정에 의해 실험하고,^{37,38)} APHA, AWWA 및 WPCF standard methods를 참고하여 실험하였다.³⁹⁾

본 실험의 각 항목에 대한 분석은 다음과 같이 실시하였다.

(1) 일반세균(Aerobic Plate Count)

일반세균의 개체수는 plate count agar를 이용하여 시료를 10^0 , 10^{-1} , 10^{-2} 으로 단계희석 후 평판표면에 중첩응고를 시킨후 $35 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 에서 48시간 \pm 3시간 배양하여 형성된 집락의 수를 colony counter로 계수하였다.

(2) 대장균군(Coliform Group)

대장균군의 개체수는 multiple tubes를 이용한 MPN법에 의해 lactose broth 배지에 시료를 접종한 후 $35 \pm 0.5^\circ\text{C}$ 에서 24시간 배양하여 측정하였다. 추정시험 양성인 시료는 BGLB, Endo Agar, Gram 염색등의 방법에 의해 확정 및 완결시험을 하였다.

(3) 암모니아성 질소($\text{NH}_3\text{-N}$)

망간염을 촉매제로 하여 NaOCl과 phenol에 의해 ammonia가 환원되어 생성 되는 indophenol의 양은 630 nm 에서 흡광도를 측정하여 정량하는 phenate법을 사용하였다.

(4) 질산성질소($\text{NO}_3\text{-N}$)

Cadmium column을 통과시켜 아질산성 질소로 환원시킨 후 아질산성 질소의 정량법에 의해 sulfanilamide와 methylenediamine 용액으로 발색시켜 540 nm에서 흡광도를 측정하는 diazotization법을 사용하였다.

(5) pH

pH meter(Orion, EA94D)를 이용하여 측정하였다.

(6) 냄새

검수 100 ml를 마개있는 삼각 flask에 넣고 온도를 $40 \sim 50^\circ\text{C}$ 로 높여 심하게 흔들어 섞은 후 냄새를 맡았다.

(7) 맛

검수를 100 ml beaker에 넣은 후 온도를 $40 \sim 50^\circ\text{C}$ 로 높인 후 맛을 보았다.

5. 조사자료의 처리

(1) SPSS PC를 이용하여 백분비, 평균값 및 표준편차를 구하고 각각의 사항에 대해서 살펴보았다.

(2) 각 학교의 음용수수원의 종류, 물탱크의 상태, 급수공급방법, 급수관리자와 급수위생교육의 실태에 관해서 지역별로 어떠한 차이를 나타내고 있는가를 각각의 빈도와 백분율을 가지고 분석하였다.

(3) 각 항목별로 학교표본물과 학생지참물에 대한 수질차이를 살펴보았다.

III. 조사결과 및 고찰

1. 조사대상자의 일반적 특성

조사대상 학교의 일반적 특성으로는 서울 특별시 전체 국민학교(492개교)중 급식학교로서 급식학교와 비급식학교 모두 학교음용수관리에 대한 기준은 동일하므로 급식교육을 함께 하는 급식학교를 조사대상으로 선정하였다. 조사대상 108개 학교 중에서 실태조사지의 회수 학교는 표 2와 같이 94개교였

으며, 지역별로는 9개 지역교육청으로서 조사지의 회수율이 동부, 중부, 강남, 동작교육청 소속 학교는 100% 였으며 남부, 강동, 강서, 북부, 서부교육청의 소속 학교의 순으로 총 회수율은 87.6%였다.

2. 음용수의 현황 및 음용 형태 조사

1) 학교 음용수 수원의 종류

학교에서 사용하는 음용수의 종류는 상수직수가 전체의 75.31%를 차지해서 가장 많이 사용하는 것으로 나타났으며 다음으로 상수 물탱크 저장수로 22.22%였는데 서울특별시 교육청 미발표 자료³⁵⁾에 의하면 상수직수 18%, 상수 물탱크 82%로서 본 논문의 결과와 다른 현상이 나타나고 있음을 알 수 있다. 이는 물탱크를 보유하고는 있으나 실제로 음용하는데 있어서 상수직수를 사용하고 있는 것으로 보여지며, 또한 상수물탱크에 대한 청소 상황 등

탱크 관리와 탱크 저장수에 대한 수질오염 문제로 인해 상수직수를 사용하는 비율이 변화되었다고 보여진다. 지하수를 사용하는 학교도 1개교가 있었으며 정수기 통과수를 사용하는 학교는 1개교로 응답하였으나 수질분석을 하기 위해 학교물을 직접 채수하는 과정에서는 정수기 사용학교가 6개교로 나타나는 상수 직수와 정수기를 연결하여 사용하였으므로 상수직수로 응답하였음을 알 수 있었다. 지역별 분포에서는 동부지역이 상수 직수를 사용하는 비율이 가장 높았으며(92.86%), 강남지역이 가장 낮았는데(28.57%) 강남의 경우에는 다른 지역에 비해 상수 탱크 저장수를 사용하는 학교가 더 많았다 (Table 3참조).

2) 학교 물탱크의 현황 및 실태

학교에서 사용하고 있는 물탱크의 실태 조사에서 물탱크를 사용하는 학교는 46개교로서(Table 4), 실제로 음용수로서 사용하고 있는 학교는 18개교(Table 3)인 것을 볼 때 이는 물탱크의 보유율은 높으나 실제로 사용하지는 않으며, 물탱크의 구조면에서 특히 지하 물탱크(32.6%)의 경우는 비상용 저장수, 소방수 등으로 사용하고 있었으며 고가 물탱크를 사용하는 학교는 67.4%로 대부분 고가 물탱크를 사용하였다.

물탱크를 사용하는 이유는 상수의 수입이 약해서 (77.4%)라는 것으로 나타났다. 물탱크는 수도법 시

Table 2. No. of school according to pedagogue district

Pedagogue district	Total	Collect	Percent of collection
Tong bu	14	14	100.0
Seo bu	14	9	64.3
Nam bu	12	11	91.7
Puok bu	17	13	76.5
Chung bu	15	15	100.0
Kang dong	9	7	77.8
Kang seo	9	7	77.8
Kang nam	8	8	100.0
Tong jack	10	10	100.0
Total	108	94	87.6

Table 4. Kinds of tank at the primary school

Type	Incidence (%)
Underground tank	15 (32.6)
Elevated tank	31 (67.4)

Table 3. Water supply system on the primary school according to the pedagogue district

Kinds of water	Pedagogue district									
	Tong bu	Seo bu	Nam bu	Puok bu	Chung bu	Kang dong	Kang seo	Kang nam	Tong jak	Total
Tapwater	13 92.86	5 71.43	7 87.50	10 76.92	9 69.23	3 60.00	6 85.71	2 28.57	6 85.71	61 75.31
Tanks	1 7.14	1 14.29	1 12.50	3 23.08	4 30.77	2 40.00	1 14.29	4 57.14	1 14.29	18 22.22
Ground water		1 14.29								1 1.23
Filtrated water							1 14.29			1 1.23
Total	14	7	8	13	13	5	7	7	7	81

*(freq/percentage)

행령 제 22조의 규정에 의하여 관리되고 있는데 청소 시행은 6개월에 1회로 규정하고 있다. 학교에서 물탱크 청소를 시행규정대로 실시하는 학교는 39.5%였으며 1년간격이 58.2%, 3년의 간격으로 시행한 학교도 2.3%(1개교)가 있었으므로 물탱크 청소에

대한 관리가 아직은 미흡한 것으로 나타났다(Table 5). 또한 물탱크 물에 대한 소독의 간격도 탱크 청소후 물소독을 하는 것으로 청소 시행의 간격과 거의 비슷한 현상임을 알 수 있다. 소독을 실시하는 사람은 기능직 공무원이 65.7%로 가장 많았으며 외부 위탁의 경우도 31.4% 나타났는데 물탱크에 대한 청소 또는 소독은 최소한의 필요한 청소기구 및 간이수질검사를 할 수 있는 청소 전문업체에 맡기는 것이 바람직하나 관리인을 지정하여 관리할 경우 건강진단을 받아야 하며 전기 감전 사고 등 안전사고에 유의 하도록 청소나 소독에 관한 방법 등의 교육이 병행되어야 한다. 한편 물탱크 소독 방법중에는 차아염소산나트륨 용액을 사용하는 곳이 대부분(76.6%)이었음을 알 수 있다(Table 6, 7 참조).

Table 5. Hygienic management of intramural water tanks at primary school

Interval	Division	Every 6 months	Every 1 year	Every 3 years
Tank cleaning interval		17 (39.5)	25 (58.2)	1 (2.3)
Chlorination interval		10 (31.3)	22 (68.7)	0

() %

Table 6. Sanitation methods used in intramural water tanks at primary school

Sanitation methods	Incidence (%)
Sodium hypochloride solution	23 (76.6)
High pressure filter	5 (16.7)
Others	2 (6.7)

Table 7. Sanitation manager in intramural water tanks at primary school

Manager	Incidence (%)
Outside trustee	11 (31.4)
Public official in technical post	23 (65.7)
Others	1 (2.9)

3) 학생들에게 제공하는 학교물의 관리

조사대상 학교의 학교물 공급 실태를 보면 전체 학교의 51.28%가 학교에서 물을 제공해 주고 있었으며 나머지 48.72%는 물 공급을 하지 않는 것으로 나타나 학교 급수에 대한 문제점으로 나타났다. 학교에서 물 공급을 하고 있는 경우 Table 8과 같이 대부분의 경우 끓인 물을 제공(75.0%)하고 있었으며 (사계절 모두 끓일 경우 68.33%, 동절기만 끓일 경우 6.67%), 상수도를 그대로 사용하고 있는 학교는 13.33%의 공립학교에서, 정수기를 사용하는 학교는 11.67%로써, 7개교 중 4개학교는 공립학교였으며 나머지는 사립학교로 대상학교의 비율로 볼 때 정수기물사용율이 매우 높게 나타났음을 알 수 있다. 지역별로는 강서 교육청 소속의 학교는 사계절 모두 끓여서(100%) 제공하였으며 동부와 동작지역은 각각 33.33%, 57.14%로서 급수 공급 형태에 있어 지

Table 8. Water service methods to the primary school student according to the pedagogue districts

Service method	Pedagogue district									
	Tong bu	Seo bu	Nam bu	Puok bu	Chung bu	Kang dong	Kang seo	Kang nam	Tong jak	Total
Tapwater	3		1		2	1			1	8
	33.33		12.50		18.18	50.00			14.29	13.33
Boiled water	3	4	7	9	8		4	2	4	41
	33.33	80.00	87.50	81.82	72.73		100.0	66.67	57.14	68.33
Boiled water (only winter)	2			1					1	4
	22.22			9.09					14.29	6.67
Filtrated water	1	1		1	1	1		1	1	7
	11.11	20.00		9.09	9.09	50.00		33.33	14.29	11.67
Total	9	5	8	11	11	2	4	3	7	60

*(freq/percentage)

Table 9. Water supply style at the school which have not any water supply system according to the pedagogue districts

Method	Pedagogue district									
	Tong bu	Seo bu	Nam bu	Puok bu	Chung bu	Kang dong	Kang seo	Kang nam	Tong jak	Total
Carrying from home	6 75.00	1 50.00	3 60.00	4 57.14	5 71.43	4 80.00	2 33.33	4 66.67	2 50.00	31 62.00
No alternative	2 25.00	1 50.00	2 40.00	3 42.86	1 14.29	1 20.00	4 66.67	2 33.33	2 50.00	18 36.00
Others					1 14.29					1 2.00
Total	8	2	5	7	7	5	6	6	4	50

*(freq/percentage)

역간의 많은 차이가 있음을 알 수 있다. 물을 끓이는 경우, 기능직 공무원에 의해 온도계가 부착된 순환식 열탕기를 이용(70%)해 끓이고 있었으나 재래식 방법과 기구를 이용해 끓이는 곳도 26%를 차지하여 물을 끓이는 방법에 대한 관리가 제대로 이루어지지 않고 있음을 알 수 있다. 음용수의 적합여부를 일기 위해 타기관에 수질검사의뢰를 한 곳은 11.67%로서 나머지 학교에서는 음용수에 관한 별도의 관리는 하지 않는 것으로 나타났다.

한편 학교에서는 물공급을 전체적으로 하지 않는 학생들의 음용수 해결 방법으로 집에서 반드시 가져오도록 지도하는 학교는 전체의 62%를 차지했으며 각자가 알아서 해결하는 것은 36%로 학교 단위의 관리가 이루어지지 않는 비율도 높은 것으로 나타났다. 이에 학생들의 물 공급에 대한 체계적인 관리와 지도가 필요한 것으로 사료된다(Table 9 참조).

4) 학교급수에 대한 관리 및 교육

학교급수관리자는 Table 10과 같이 기능직 공무원, 양호교사, 영양사, 서무책임자의 순으로 나타났는데 이렇게 관리 책임자가 일원화되지 않는 상황에서는 효율적인 학교급수관리는 이루어질 수 없으므로 보다 확고한 관리시스템이 필요하다. 또한 표 11과 같이 학생들에 대한 급수위생교육에서 60%가 년 1~2회 정도 교육을 실시하고 있었으며 전체 대상학교의 88%가 년 6회 이하로 실시하고 있었다. 교육을 실시하지 않는 이유에서 필요성을 느끼지도 않았(15.56%)을 뿐 아니라 잘 몰랐기 때문에(20%)라고 응답했으며 교육인력의 부족으로는 26.67%였다. 교과와 연계해서 수업하므로 학교별 교육계획을 별도로 하지 않은 것으로 나타났다. 교육담당자도 양호교사, 영양사, 교사의 순으로써 학교에서 급수관리를 하는 담당 및 교육담당 등의 분산화로 체계적인 관리나 교육이 이루어지지 않는 것을 알 수

Table 10. Water supply manager at primary school

Supply manager	Incidence (%)
Official in general affairs section	7 (14.29)
Public official in technical post	18 (36.73)
Nurse-teacher	13 (26.53)
Dietitian	11 (22.45)

Table 11. Frequency of education at water supply sanitation

Freq/year	Incidence (%)
1~2	15 (60.00)
3~6	7 (28.00)
7~9	1 (4.00)
10~12	1 (4.00)
Others	1 (4.00)

Table 12. Educational manager of water supply at primary school

Educational manager	Incidence (%)
Teacher	3 (15.00)
Nurse-teacher	9 (45.00)
Dietitian	8 (40.00)

있다(Table 12 참조).

3. 음용수의 수질분석

1) 수질분석을 위한 표본 학교물과 학생 지참물의 현황

학교물의 현황에서 학교물을 채수하기 위한 용기는 멸균통을 이용하였으며, 수질분석용 학교물의

종류는 전체대상 중 상수(56.64%), 보리물(35.79%), 정수기물(6.32%), 지하수(1.05%)순이었으며, 지하수를 사용하는 학교는 1개교였으며, 학생물과는 달리 약수와 생수를 사용하는 학교는 한군데도 없었다. 물의 상태도 원래의 물 상태 그대로가 64.21%로 가장 많았으며 보리물을 공급할 경우 따뜻한 상태에서 채수된 것이 5.26%였으며 끓여서 식힌 상태가 30.53%였다.

학생들의 지참물에 대한 현황에서 물을 지참하는 용기는 조사대상학교가 급식학교로 도시락을 지참하지 않아도 되므로 보온 도시락 물통 또는 보온 물통의 지참율이 없는 것으로 생각된다. 구체적인 현황은 플라스틱 제품용기가 66.59%를 차지해 가장 높게 나타났는데, 그중 뚜껑이 있고 이중으로 컵이 달려 있는 용기는 29.49%, 뚜껑만 있는 것은 37.18%였는데, 대부분은 시중에서 유통되고 있는 우유통과 야외도시락과 함께 이용되는 물통이 주종을 이루었으며 폴리에틸렌 용기의 경우 16.66%로 시중에서 유통되는 생수용기가 대부분이다. 위생상 문제가 되고 있는 빨대 물통도 16.66%나 되었다. 물의 종류는 보리물이 가장 높았으며(71.8%), 생수(17.95%), 정수기물(6.4%), 약수(3.85%)였으며 상수와 지하수는 한군데도 없었다. 물의 상태는 보리물과 같이 끓인 물을 식혀온 상태가 71.9%였다(Table 13, 14, 15 참조).

2) 음용수 수질분석 결과

(1) 학교물에 대한 수질분석 결과

학교물에서 공급되는 물은 총 95건으로써 상수(탱크통과수 포함) 54건, 보리물 34건, 정수기 통과수 6건, 지하수 1건 이었는데 이에 대한 수질분석결과는 Table 16과 같이 거의 모든 분석항목에서 음용수 적부기준에 적합한 결과를 얻었으며, 일반세균과 대장균의 항목에서는 전체 시료의 18.9%와 16.84%의 검출율을 나타냈는데, 학교에서 공급되고 있는 물중 주로 보리물과 정수기물에 의한 것이었다.

(2) 학생 지참물에 대한 수질분석 결과

학생들의 지참물에 대한 수질분석 결과는 Table 17과 같이 pH 항목을 제외한 거의 모든 항목에서 음용수 기준에 부적합한 검사결과를 나타냈는데, 특히 일반세균과 대장균 항목에서 기준치이상으로 검출빈도가 높은 것으로 나타났다. 보리물의 경우 세균검출이 각각 92.86%, 94.64%로 거의 모든 시료에서 높은 검출율을 보였으며, 정수기물과 생수, 약수의 경우도 80~90% 이상의 세균검출율을 보이고 있는데 이는 신 등⁴⁰⁾, 박 등⁴¹⁾의 조사에서도 일반세균 및 대장균의 높은 검출율을 보여 비슷한

Table 13. Type of carrying water reservoir for water quality evaluation

Type	Intramural sample	Extramular sample
Reservoir with straw	-	13 (6.7)
Double skin	-	23 (29.5)
PL box	-	29 (37.2)
PE box	-	13 (16.6)
Sterilized sample bottle	95 (100.0)	
Total	95 (100.0)	78 (100.0)

*(freq/percentage)

Table 14. Type of carrying water for water quality evaluation

Type	Intramural sample	Extramular sample
Barley tea	34 (35.8)	56 (71.8)
Tap water	54 (56.8)	-
Commercial water	-	14 (18.0)
Filtrated water	6 (6.3)	5 (6.4)
Spring water	-	3 (3.8)
Ground water	1 (1.1)	-
Total	95 (100.0)	78 (100.0)

*(freq/percentage)

Table 15. Condition of water for water quality evaluation

Type	Intramural sample	Extramular sample
Frozen water	-	-
Warm water	5 (5.26)	-
Cooled water	29 (30.53)	56 (71.79)
Water as it is	61 (64.21)	22 (28.21)
Total	95 (100.0)	78 (100.0)

*(freq/percentage)

결과를 보이고 있다. 지참해오는 물자체에 의한 것이라기 보다는 용기의 소독과 운반시 보관방법의 문제 등 용기위생으로 인한 것으로 생각되며, 특히 표본학생들의 지참물에 대한 조사에서와 같이 용기의 구조상 세척이 용이하지 않으며, 열처리에 의해 용기가 변형되는 등으로 인해 소독을 할 수 없는 경우가 많아 용기의 문제가 학생지참물 오염의 큰

Table 16. Result of water examination about extramural sample

Standard	APC		Coliform group		NO ₃ -N		NH ₃ -N		pH	
	100 more	100 less	No find	Find	10 mg/l less	10 mg/l more	0.5 less	0.5 more	5.8~8.5	Unsuitable
Tap water	51	3	52	2	54	—	53	1	54	—
%	94.44	5.56	96.30	3.70	100.0	—	98.15	1.85	100.0	—
Barley tea	20	14	22	12	34	—	11	23	33	1
%	58.82	41.18	64.71	35.29	100.0	—	32.35	67.65	97.06	2.94
Filtrated water	5	1	5	1	6	—	5	1	6	—
%	83.33	16.67	83.33	16.67	100.0	—	83.33	16.67	100.0	—
Ground water	1	—	—	1	1	—	1	—	1	—
%	100.0	—	—	100.0	100.0	—	100.0	—	100.0	—
Subtotal	77	18	79	16	95	—	70	25	94	1
%	81.05	18.95	83.16	16.84	100.0	—	73.68	26.32	98.95	1.05
Total	95		95		95		95		95	

*APC: 일반세균(CFU/ml), MPN: 대장균군, NO₃-N: 질산성 산소(mg/l), NH₃-N: 암모니아성 질소(mg/l), pH: 수소이온 농도

Table 17. Result of water examination about intramural sample

Standard	APC		Coliform group		NO ₃ -N		NH ₃ -N		pH	
	100 more	100 less	No find	Find	10 mg/l less	10 mg/l more	0.5 less	0.5 more	5.8~8.5	Unsuitable
Tap water	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Barley tea	4	52	3	53	53	3	16	40	40	16
%	7.14	92.86	5.36	94.64	94.64	5.36	28.57	71.43	71.43	28.57
Filtrated water	1	4	2	3	5	—	4	1	4	1
%	20.00	80.00	40.00	60.00	100.0	—	80.00	20.00	80.00	20.00
Commercial water	1	13	1	13	14	—	13	1	14	—
%	7.14	92.86	7.69	92.31	100.0	—	92.86	7.14	100.0	—
Spring water	—	3	1	2	3	—	3	—	3	—
%	—	100.0	33.33	66.67	100.0	—	100.0	—	100.0	—
Sub total	6	72	7	71	75	3	36	42	61	17
%	7.69	92.31	8.97	91.03	96.15	3.85	46.15	53.85	78.21	21.79
Total	78		78		78		78		78	

원인이 되고 있다는 것을 알 수 있다.

보리물의 경우 보리 자체가 유기물로 미생물의 영양원이 되므로 적절한 보관 및 세척과 소독이 제대로 이루어지지 않았을 경우 세균번식율이 높아 질 수 있는 요인으로 생각된다.

(3) 각 항목별 수질분석 결과

① 총세균수

학교내 공급수와 학생들의 지참물을 채수하여 총 세균수를 분석한 결과를 Table 18에 나타내었다. 학교내 공급수를 상수, 보리물, 정수기 통과수 및 지하수로 구분하여 분석한 결과 평균치로 보면 상수의 오염이 가장 적은 것으로 나타났다. 우리나라 음용수 관리기준에서 총세균수의 허용한도는 100

CFU/ml이므로 이를 기준으로 하여 판정하였을 때 분석수량이 1개인 지하수를 제외하면 상수가 94.44%로서 가장 우수하였으며 보리물과 정수기 통과수가 각각 58.82%, 83.33%였다. 학교 공급용 보리물에서의 세균검출은 학교물을 끓이는 방법의 결과에서 나타난 바와 같이 재래식 방법에 의해 끓여주는 보리물이 26%인 것과 무관하지 않다고 생각되며 또한 온도계가 부착된 순환식 열탕기를 이용해서 끓여주는 물의 경우, 불탑에 의해 찬물의 순환 공급으로 100℃로 물이 끓여지지 않는 기계를 사용할 경우의 단점이 있어 이로 인한 영향이었으리라고 생각된다.

학생들의 지참물의 경우 보리물, 정수기통과수,

Table 18. Distribution of mean and range of APC (unit: CFU/ml)

Division		No. of sample	Mean ± SD	Range
Intramural water	Tap water	54	42 ± 181.9	0 ~ 1,120
	Barley tea	34	5,519 ± 16,394	0 ~ 91,200
	Filtrated water	6	16,223 ± 27,758	65 ~ 64,300
	Ground water	1		34
Extramural water	Barley tea	56	119,000 ± 215.3	10 ~ 2,827,000
	Filtrated water	5	18,800 ± 21,628	13 ~ 56,800
	Commercial water	14	49,057 ± 67,881	15 ~ 224,000
	Spring water	3	163,400 ± 169,786	30,000 ~ 403,000

Table 19. Distribution of mean and range of Coliform group (unit: MPN/100 ml)

Division		No. of sample	Mean ± SD	Range
Intramural water	Tap water	51	0.2 ± 1.05	0 ~ 7
	Barley tea	31	305 ± 737	0 ~ 2,400
	Filtrated water	5	9 ± 17.2	0 ~ 43
	Ground water	1		7 ~
Extramural water	Barley tea	44	1,673 ± 1,031	0 ~ 2,400
	Filtrated water	4	30 ± 36.9	0 ~ 93
	Commercial water	17	900 ± 1,025	0 ~ 2400
	Spring water	3	1,600 ± 1,131	0 ~ 2,400

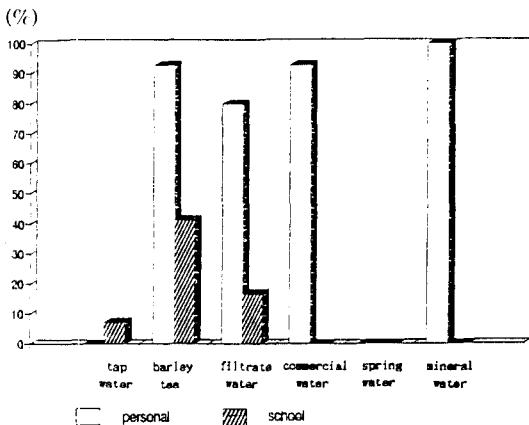


Fig. 1. Comparison between intramural sample and extramural sample about APC.

생수 및 약수의 분석결과 총세균수의 평균치는 약수가 가장 많아서 오염이 심한 것으로 나타났으며 보리물, 생수, 정수기 통과수등의 순서로 오염이 심하였다. 전반적인 오염정도에서 학교내 공급수보다 오염이 많이 되어 있음을 알 수 있었다. 음용수 관리기준에 대한 적합율을 보면 약수는 정수가 불합격이었고, 보리물 7.14%, 생수 7.14%, 정수기 통과수 20.00%였다. 채 등⁴³⁾이 시판생수에서 분리해낸 일

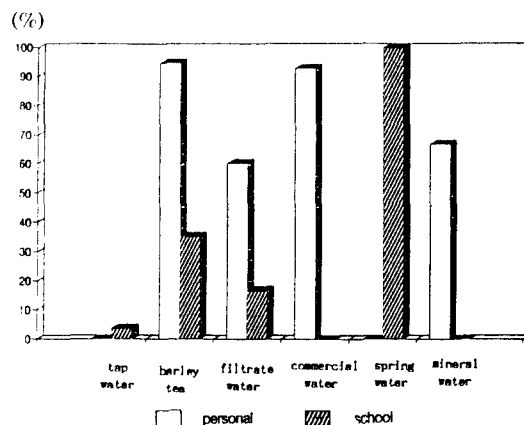


Fig. 2. Comparison between intramural sample and extramural sample about coliform group.

반세균수 1,081.3 ± 398.3, 어 등⁴⁴⁾이 10월에 지하수에서 분리한 일반세균수 7,312.3 ± 2,335.8과 비교하였을 때 학생지침물의 생수오염은 심각하였으며 특히 보리물등의 오염은 매우 심각하여 총세균수에 의한 판정은 음용수로서 부적합한 것으로 나타났다.

② 대장균군

Table 19는 대장균군에 대한 분석결과를 나타내고 있다. 학교 공급수는 상수, 보리물 및 정수기 통과

Table 20. Distribution of mean and range of $\text{NO}_3\text{-N}$

(unit: mg/l)

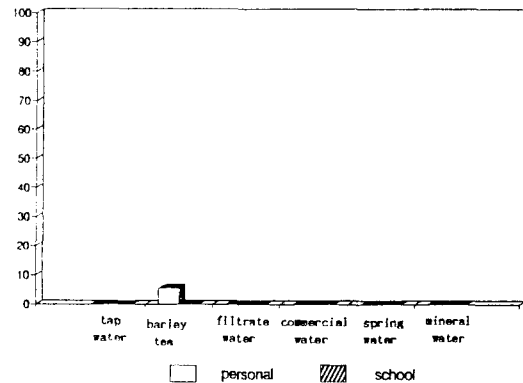
Division		No. of sample	Mean \pm SD	Range
Intramural water	Tap water	58	2.3 \pm 0.86	0.9~5.6
	Barley tea	31	3.7 \pm 2.38	1.0~9.7
	Filtrated water	5	1.8 \pm 0.28	1.5~2.2
	Ground water	1		4.8
	Barley tea	43	2.8 \pm 2.26	0.0~10.9
Extramural water	Filtrated water	4	3.9 \pm 2.46	1.2~7.8
	Commercial water	16	2.3 \pm 1.35	0.2~4.8
	Spring water	3	4.7 \pm 3.04	1.9~8.9

수의 평균 대장균수는 각각 0.2, 305, 9 MPN/100 ml로서 수돗물의 오염이 가장 낮은 것으로 나타났다. 우리나라의 음용수 대장균군 허용한도는 50 ml 중에 음성으로 되어 있으므로 이를 기준으로 평가하여 볼 때 상수는 96.30%의 적합율을 보여서 가장 양호한 결과를 보였으며, 정수기 통과수가 83.33%, 보리물이 64.71%로 가장 낮은 적합율을 보였다.

학생지침물의 경우 보리물이 대장균군 평균수가 1.673으로 가장 오염이 심하였으며 약수, 생수, 정수기 통과수의 순이었다. 음용수의 대장균군 부적합율을 보면 보리물이 94.64%를 보여 가장 높은 결과를 나타냈다. 이는 오염도가 극심한 정도로서 거의 대부분이 음용수로서 적합치 못하였다. 채 등⁴³⁾이 시판생수에서 분리한 대장균군 2.08 ± 2.08 의 수준과 비교하였을 때 학교내 공급수중 상수는 상당히 양호한 결과를 보였으나 학생지침물은 대장균군의 오염이 심하여 음용수로서 부적합함을 나타냈다.

3 질산성 질소

질산성 질소는 암모니아성 질소의 최종산화물로서 자연수중에도 보통 미량 함유되어 있다. 음용수에 질산염이 과도하게 포함되어 있으면 유아에게 유해하며 이는 질산염이 장내에서 아질산염($\text{NO}_2\text{-N}$)으로 환원되어 methemoglobinemia의 원인 되기 때문이다. 음용수중 과도하게 함유되어 있을 경우 이유식을 먹는 유아의 methemoglobin증을 유발하는 것으로 알려진 질산성 질소의 분석결과를 Table 20에 나타내었다. 학교내 공급수중에서 질산성 질소의 함량은 정수기 통과수가 1.8 mg/l로서 가장 낮은 결과를 보였으며 보리물이 역시 3.7 mg/l로서 가장 높은 함유량을 보였다. 음용수의 질산성 질소 허용한도가 10 mg/l이므로 이를 기준으로 판단할 때 학교내 공급수는 모두 적합한 것으로 나타났다. 학생지침물의 경우 보리물, 정수기 통과수, 생수 및 약

**Fig. 3.** Comparison between intramural sample and extramural sample about $\text{NO}_3\text{-N}$.

수는 생수가 2.3 mg/l로 가장 낮은 수치를 보였고 약수가 4.7 mg/l로 가장 높은 결과를 보였다.

음용수질 기준에 대한 적합율은 정수기 통과수, 생수, 약수가 모두 100.0% 적합율을 보였으며 보리물이 94.64%였다. 채 등⁴³⁾이 보고한 시판생수의 질산성질소 0.014 ± 0.003 , 어 등⁴⁴⁾이 보고한 지하수 10원의 질산성질소 0.53 ± 0.23 , 채 등³⁰⁾이 보고한 시판생수 및 약수의 2.0 ± 0.21 , 최 등⁴⁵⁾이 보고한 정로수의 1.529 ± 0.876 과 비교하여 볼 때 학교내 공급수의 수질은 비슷한 질산성 질소 함량을 보였으나, 학생지침물의 수질은 음용수기준에는 적합한 것으로 나타났으나 질산성 질소 함량이 높은 것으로 나타났다.

4 암모니아성 질소

암모니아성 질소는 수질의 오염지표로서 유기물질의 질소 화합물의 수중에서 분해되어 생성되는 첫단계에서 검출된다. 본 실험의 분석결과를 Table 21에 나타내었다. 학교내 급수의 경우 수도물의 암모니아성 질소 함량이 0.02 mg/l로서 가장 낮았고,

Table 21. Distribution of mean and range of NH₃-N

(unit: mg/l)

Division		No. of sample	Mean± SD	Range
Intramural water	Tap water	57	0.02± 0.033	0.00~0.18
	Barley tea	32	1.35± 2.654	0.01~15.25
	Filtrated water	5	0.24± 0.294	0.00~0.60
	Ground water	1		0.01
Extramural water	Barley tea	43	0.10± 1.025	0.05~5.23
	Filtrated water	5	0.05± 0.008	0.00~0.06
	Commercial water	16	0.21± 0.285	0.00~0.70
	Spring water	3	0.06± 0.041	0.02~0.12

Table 22. Distribution of mean and range of pH

Division		No. of sample	Mean± SD	Range
Intramural water	Tap water	57	7.29± 1.463	6.99~7.57
	Barley tea	31	6.75± 0.581	6.09~7.89
	Filtrated water	5	7.22± 0.345	6.59~7.65
	Ground water	1		6.71
Extramural water	Barley tea	43	6.12± 0.680	4.55~7.21
	Filtrated water	5	6.67± 0.846	5.14~7.62
	Commercial water	16	7.19± 0.449	6.40~8.09
	Spring water	3	6.97± 0.313	6.54~7.28

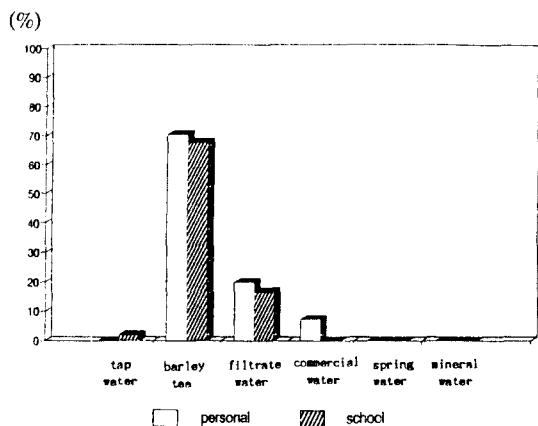


Fig. 4. Comparison between intramural sample and extramural sample about NH₃-N.

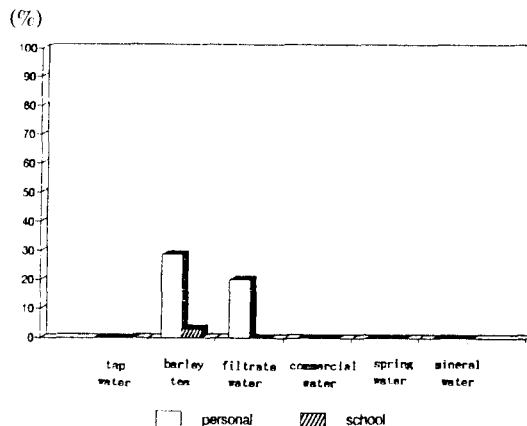


Fig. 5. Comparison between intramural sample and extramural sample about pH.

보리물이 1.35 mg/l로서 가장 높은 함유량을 보였다. 음용수질의 암모니아성 허용한도는 0.5 mg/l이므로 이 기준에 비추어 보면 상수는 98.15%의 적합율을 보였으나 정수기 통과수는 83.33%, 보리물 32.36%의 적합율을 보여 역시 보리물은 오염이 가장 많은 것으로 나타났다. 학생 지참물의 경우 보리물이

역시 1.10 mg/l로서 가장 높은 함유량을 보였고 정수기 통과수가 0.05 mg/l로서 가장 낮은 결과를 보였다. 음용수 적합율은 약수가 100.0%로서 가장 높았으나 역시 보리물은 28.57%의 매우 낮은 적합율을 보였다. 최 등¹⁵⁾의 보고에서 징호수의 암모니아성 질소 함량 2.379±0.192, 서 등¹²⁾이 수도물에서

측정한 0.41 ± 0.21 , 어 등⁴⁴⁾이 가을에 지하수를 분석한 0.53 ± 0.23 , 채 등⁴³⁾이 시판생수에서 보고한 0.014 ± 0.003 의 결과와 비교하였을 때 학교내 급수중 상수의 암모니아성 질소 함량 수준은 매우 양호한 음용수에 해당하는 것이었으며, 지참물 중에서는 정수기통과수가 가장 양호한 것으로 나타났다. 그러나 학교 및 학생 지참물의 보리물은 음용수로서 부적합한 정도의 암모니아성 질소를 함유하고 있었다.

⑤ 수소 이온 농도

수소이온 농도의 분석결과는 Table 22에 나타내었다. 학교공급수의 경우 보리물이 6.75로서 가장 낮았으며 상수와 정수기 통과수는 각각 7.29와 7.22로 유사하였다. 음용수질의 수소이온농도 허용한도는 5.8~8.5로서 이를 기준으로 평하였을 때 학교내 공급수는 모두 적합한 것으로 나타났다. 학생지참물의 경우 보리물의 수소이온농도가 6.12로서 가장 낮았는데, 적합율에서도 71.43%로 가장 낮은 적합율을 보였다. 정수기 통과수는 낮은 수소이온 농도로 인하여 20.0%의 부적합율을 보였다.

서 등¹²⁾이 상수와 약수의 수소이온농도 분석결과 각각 6.94 ± 0.12 , 6.19 ± 0.33 , 어 등⁴⁴⁾이 보고한 지하수의 6.98 ± 0.11 , 최 등⁴⁵⁾이 보고한 정호수의 6.5 ± 0.04 , 채 등⁴³⁾이 시판생수에서 분석한 6.881 ± 0.100 의 결과와 본 논문의 실험결과를 비교하였을 때 같은 수준의 결과를 보였다.

이상의 결과에서 볼 때 학교에서 공급하는 물의 수질보다는 학생이 가정에서부터 가지고 오는 지참물의 총세균수 및 대장균군의 오염이 심함을 알 수 있었으며, 질산성 질소함량 및 암모니아성 질소의 함량도 높아서 부적합율이 높았다. 이러한 현상은 학생 지참물을 가정에서 끓인다 하더라도 용기의 소독, 비위생적인 보관 및 관리와 어린이들의 청결치 못한 손으로부터 기인한 오염 심화 현상이라고 생각된다. 유⁴⁶⁾ 등의 조사에서도 식기와 조리 기구류에 대한 취급 부주의나 소독의 불철저 등이 미생물학적으로 미치는 영향이 큰 것으로 보고하고 있다. 또한 신⁴⁰⁾ 등의 조사에서도 보리물의 총세균 및 대장균의 검출율이 높아 음용수로서 적합치 못한 결과를 보였는데 본 연구에서도 학교내 공급수 및 학생지참물의 종류 중에서도 보리물의 경우가 부적합율이 가장 높게 나타났으므로 이에 대한 차별한 주의가 요망된다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 1993년 10월 9일부터 10월 24일까지

서울특별시내 95개 학교를 대상으로 선정하여 학교 음용수의 관리 및 학생들에게 공급하고 있는 음용수의 현황과 교육의 실태를 파악하고 학교에서 공급하고 있는 음용수, 학생들이 가정에서 지참해오는 물에 대한 수질검사를 실시하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1.2) 음용수에 관한 현황과 음용형태조사

(1) 학교음용수의 수원인 상수를 사용하는 학교가 전체학교의 97.82%(상수직수 75.31%, 탱크통과수 22.22%)로 가장 많은 비율을 차지하고 있는 것으로 나타났다.

(2) 학교에서 사용하고 있는 물탱크의 실태조사에서 탱크수를 음용수로 사용하는 학교는 18개교 22.22%였으며, 물탱크보유학교는 46개교(지하조 17개교, 고가조 31개교)였다.

(3) 학교물탱크의 청소 및 소독용 관리면에서 청소와 소독시행의 간격은 각각 1년이 58.14%, 68.75%, 6개월이 39.53%, 31.25%였다. 물탱크의 물에 대한 청소 및 소독은 대부분 기능직 공무원(65.71%)에 의해 실시되었으며 외부에 위탁의 경우는 31.43%였으며 청소법은 주로 차아염소산나트륨용액(76.67%)을 사용하고 있었다.

(4) 학교에서 음용수를 학생들에게 전체적으로 공급하는 학교는 전체 51.28%였고, 물을 공급할 경우 75%가 끓인물을 공급하고 있었으며, 상수를 그대로 공급하는 학교가 13.33%, 정수기물 사용학교가 11.67%였다. 물을 끓이는 방법은 기능직 공무원에 의해 70%가 온도계가 부착된 순환식 열탕기를 이용하고 있었으나 전체 26%의 학교가 방법과 기구를 이용해 물을 끓이고 있었다.

(5) 학교에서 물을 제공하지 않을 경우 학생들의 음용수 해결방법은 반드시 집에서 지참해오도록 지도하는 학교는 전체의 62%를 차지했으며, 36%는 각자 알아서 해결하고 있었다.

(6) 학교급수관리 담당자는 기능직공무원, 양호교사, 영양사, 서무책임자의 순이었으며 학생들에 대한 급수위생교육은 전체 60%가 년 1-2회 정도의 교육을 실시하고 있었으며, 교육담당자도 양호교사, 영양사, 교사의 순으로 학교급수관리 및 교육담당등의 분산화로 체계적인 관리나 교육이 이루어지지 않고 있었다.

2. 음용수의 수질분석

학교공급물과 학생지참물의 음용수 적합여부에 대한 수질분석결과는 다음과 같다.

(1) 학교물에 대한 수질분석에서는 총 시료 95건

으로 상수(탱크통과수 포함)54건, 보리물 34건, 정수기 통과수 6건, 지하수 1건을 분석한 결과 상수 직수에서는 분석항목에서 음용수기준에 모두 적합한 결과를 얻었다. 탱크통과수에서는 일반세균이 3건, 대장균군이 2건이 검출되어 음용수기준에 부적합한 결과가 나왔으며, 학교 보리물에서 일반세균 41.18%, 대장균군 35.29%가, 정수기물에서는 16.67%, 지하수에서는 16%가 음용수 기준에 부적합하였다.

(2) 표본 학생들의 지참물에 대한 수질분석에서는 총 시료 78건으로 보리물 56건, 정수기 통과수 5건, 생수 14건, 약수 3건을 분석한 결과에서는 pH 항목을 제외한 거의 모든 항목에서 음용수 기준에 부적합한 검사 결과를 나타냈다.

(3) 학교에서 공급하는 물의 수질보다는 학생이 가정에서부터 가지고 오는 지참물의 총세균수 및 대장균군의 오염이 심함을 알 수 있었으며, 질산성 질소함량 및 암모니아성 질소의 함량도 높아서 부적합율이 높았다. 수소이온 농도는 학교물은 보리물 1건을 제외하고 모두 적합하였으며 학생 지참물의 경우에는 보리물 16건, 정수기통과수 1건을 제외하고 모두 음용수 적합기준이었다. (4) 학교내 공급수 및 학생지참물의 종류중 보리물의 경우에서 부적합율이 가장 높게 나타났다.

본 연구를 통해 학생들이 상수를 포함한 학교공급물에 대한 불신이 높았으나 수질 분석결과 가정에서부터 지참해 오는 물보다 오히려 학교에서 공급하고 있는 물이 더욱 안전한 것으로 나타났다. 그러나 학교 음용수관리 실태를 파악해 본 결과 관리기준에 미치지 않는 부분이 여러 분야에서 나타나고 있다. 그러므로 학교 음용수에 대한 더욱 구체적인 고도 계획적인 관리를 강화하여 학생들이 마음놓고 안전한 물을 마실 수 있도록 학교보건(급수)정책이 다각적으로 이루어져야 한다.

V. 참고문헌

- 1) 교육부 : 문교통계 연보, 1990.
- 2) 서성제 : 우리나라 학교 보건의 전망, 학교 보건 학회지 Vol. 4, No. 2, 1991.
- 3) 김대희, 임재은 : 한국의 학교 보건 관리 체계 및 관리 현황 연구, 학교 보건 학회지 Vol.4, No.2, 1991.
- 4) 교학사, 교육법전, 학교 보건법, 1992.
- 5) 김화중 : 학교 보건과 간호, 수문사, 1992.
- 6) 건설부 : 저수조 설치 및 유지 관리 지침, 1992.
- 7) 서울특별시 교육청 : 학교 보건 관리 기준, 1993.
- 8) 서울 강남국민학교 : 6학년 학생 급식 교육 자료, 1993
- 9) 환경청 : 환경보전에 관한 국민의식 조사, 1982.
- 10) 순부순 : 환경보전에 관한 대학생의 인식 조사 연구, 환경위생학회지, 12권 1호, 1986.
- 11) YMCA : 상수원과 수돗물에 관한 시민의식 조사 결과 보고서, YMCA 90주년기념 시민 환경 강좌 자료집, 1993.
- 12) 서병태, 한규문, 유인실, 조석주, 이덕형 : 음용수의 성분 조사, 서울보건 환경연구원보, 1991.
- 13) 오영근, 김종석, 윤원용, 임봉택, 이강운, 이정자 : 서울특별시 일원의 광천수 조사연구, 서울위생시험소보, 1969.
- 14) 박양원, 이병갑, 김형석, 박순영 : 서울 근교의 산 약수 및 약수에 관한 연구, 예방의학회지, 5권 1호, 1972.
- 15) 공동, 정문식 : 서울 근교 등산지역 음용수에 대한 위생학적 조사연구, 공중 보건 잡지, 10권 2호, 1973.
- 16) 김형석, 구수서, 박양원 : 서울시내 10개 약수의 수질오염에 관한 연구, 예방의학회지, 10권 1호, 1977.
- 17) 이해식, 김연천, 변종각, 신진호 : 지하수의 이화학적 성분조사, 서울보건환경 연구원보, 1989.
- 18) 어수미, 오수경, 박성배 : 서울지역 지하수의 오염도와 성분별 상관성 검토, 환경위생학회지, 15권 1호, 1989.
- 19) 이병갑, 김형석 : 농촌 지하수 및 지표수 수질오염에 관한 조사, 중앙의학, 22권 6호, 1972.
- 20) 정문식, 이홍근, 이용욱 : 경남 도서지역 정호에 대한 환경위생학적 조사연구, 공중보건잡지, 1972.
- 21) 김상흡, 정문식, 이훈근 : 강원도 춘성군 신동지역의 공동 정호에 대한 위생학적 조사, 공중보건잡지, 9권 2호, 1972.
- 22) 한돈희, 박영의, 박찬정, 전병구, 박갑만 : 춘천근교 약수의 계절별 수질에 관한 보존학적 조사 연구, 환경위생학회지, 13권 1호, 1987.
- 23) 김용관, 조현서 : 부산시내에 산재하는 몇몇 약수터의 수질, 한국수질보존학회지, 18권 6호, 1985.
- 24) 김용관, 고광배 : 부산시내 약수의 화학적 및 세균학적 수질에 관한 연구, 한국수질보존학회지, 19권 2호, 1986.
- 25) 김용관 : 부산시내 일부 약수터 약수의 microflora, 부산전문대학 논문집, 12집, 1989.
- 26) 김용관 : 하태석 부산지역 약수 및 지하수의 규산성 규소, 환경위생학회지, 18권 1호, 1992.
- 27) 김용관 : 부산지역 음용수의 세균학적 특성, 환경위생학회지, 19권 2호, 1993.
- 28) 채영주, 오수경, 박성배 : 시판 생수의 성분에 관한 조사, 환경위생학회지, 15권 1호, 1989.
- 29) 유의형, 이종근, 김성조 : 국내 보존 음료수(생수)의

- 성분에 관한 연구, 환경위생학회지, 16권 2호, 1990.
- 30) 채영주 : 시판생수 및 약수성분에 관한 조사, 서울 보건환경 연구원보, 1983.
- 31) 정용 : 음용수의 안전성, 학교 급식, Vol. 4, No. 2, 1989.
- 32) 정문식 : 학교 보건 환경, 학교 보건 학회지, Vol. 1, No. 1, 1988.
- 33) 서울특별시 교육청 : 급식학교현황, 1993.
- 34) 보건사회부 : 음용수의 수질 관리 지침서, 1991.
- 35) 서울특별시 교육청 : 각급 학교 물탱크 설치현황 및 청소결과 현황, 1993.
- 36) 김해동 : 조사방법론, 법문사, 1993.
- 37) 대학서림 : 환경오염 공정 시험법(수질분야), 1982.
- 38) 보건사회부 : 수도법에 의한 수질기준, 수질검사방법, 건강진단 및 위생상의 조치에 관한 규정, 보건사회부령, 제 744호.
- 39) APHA-AWWA-WPCF : Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water, 15th edition, 1981.
- 40) 신정식, 박형언, 신명덕, 임봉택, 박상현 : 서울지역 대중음식점의 위생상태에 관한 미생물학적 조사연구(물수건, 냉면육수, 업차를 중심으로), 서울특별시 보건환경연구소보, 제20권, 1984.
- 41) 박석희, 최성민, 오영희, 임봉택 : 서울지역 용달생물종의 저온세균에 관한 조사, 서울특별시 보건환경연구소보, 제27권, 1991.
- 42) 전해정 : 낙동강 수계의 수질 오염지표로서 분변성 연쇄상 구균을 중심으로 한 연구, 인제대학교 보건대학원 석사 학위논문, 1990.
- 43) 채영주, 권옥현, 김덕인, 오수경, 박성배 : 시판생수의 성분에 관한 조사, 서울시 보건환경연구원보, **24**, 195-199, 1988.
- 44) 어수미, 김덕인, 오수경, 이덕행 : 서울지역 지하수의 오염도와 성분별 유의성 검토, 서울시 보건환경연구원보, **24**, 200-208, 1988.
- 45) 최병현, 어수미, 이해식, 김교중 : 서울지역 정호수의 위생학적 조사연구, 서울시 보건환경연구원보, **23**, 125-131, 1987.
- 46) 유병태, 최한영, 박형언, 최성민, 이정자, 최병현, 박성배 : 포장마차의 위생 상태에 관한 미생물학적 조사, 서울특별시 보건 환경연구소보, 제19권, 1983