

# 국내 상수도수 불소화 사업에 관한 평가 연구

경희대학교 치과대학 예방치과학교실

홍 석 진

## AN EVALUATION ON THE COMMUNAL WATER FLUORIDATION IN KOREA

Suck-Jin Hong, D.D.S., M.S.D.

*Department of Preventive Dentistry, School of Dentistry,  
Kyung Hee University*

..... > **ABSTRACT** < .....

The author enforced this investigation for the purpose of evaluating the communal water fluoridation that is carrying for the first time in our country for the prevention of dental caries and offering the reference data.

The author analyzed the F ion concentration used by ionalyzer by way of sampling from 10 places in Chung Ju city over two times at September and October, 1985.

And I analyzed the F ion concentration of rice by requesting on the two research centers.

This study was compared with previous investigations and I came to conclude as follows;

1. The F ion concentration in city water at Chung Ju was marked 0.592 ppm, 0.595 ppm respectively on its average at the 1st and the 2nd analysis and the average concentration above two analysis was 0.594 ppm.
2. The F ion concentration in city water at Chung Ju was marked 0.789 ppm in its maximum and 0.461 ppm in its minimum according to the samples from the places.
3. The F ion concentration in city water at Chung Ju was decreased 0.2 ppm than the concentration from August, 1984.
4. The decrease of the F ion concentration in the communal water fluoridation at Chung Ju being put in force by way of showing an example was appropriate.

.....

— 목 차 —

I. 서 론	Ⅲ. 연구성적
Ⅱ. 연구방법	Ⅳ. 총괄 및 고찰
1. 검수채취	Ⅴ. 결 론
2. 상수도수중 불소이온농도 분석	참고문헌

## I. 서 론

상수도수 불소화가 집단에 대한 치아우식증의 예방수단으로써 가장 효율적이며 경제적이란 사실<sup>5,6,7)</sup>에 대해서는 재론할 여지가 없다. 1945년 미국의 Grand Rapids와 Newberg 및 캐나다의 Brantford 지역에서 상수도수의 불소화가 시작<sup>8)</sup>된 이래 규모가 크던지 작던지 간에 국민의 치아우식증 예방을 목적으로 불소화된 상수도수를 공급하고 있는 나라는 77년 현재로 약 58개국에 이르고 있다. 우리나라에서도 1981년 4월부터 진해시에서 상수도수불소화가 시작되었으며, 동년 11월 청주시에서도 실시되었다.

상수도수 불소화에 있어 무엇보다도 중요한 것은 적절한 불소이온의 농도이다. 불소의 이온농도는 각국, 각지역 모두가 일률적일 수는 없으며, 여기에는 식품중의 불소함량, 기온, 습도, 체질인류학적특성등 많은 요인이 충분히 참고되어야 할 것이다.

Nizel(1960)<sup>9)</sup>은 사람이 식품으로 부터 섭취하는 1인당 1일 불소량은 180~560 $\mu$ g이라고 주장하면서 이량은 아마도 인류공통일 것이라고 보고한 바 있다. 그러나, 김과 최(1984)<sup>10)</sup>는 식품성 식품 및 음료중 불소함량에 관한 연구에서 한국인이 1인당 1일 쌀에 의해 섭취하는 불소량은 767.40 $\mu$ g 이라 보고하여 쌀만으로도 Nizel(1960)<sup>9)</sup>이 보고한 180~560 $\mu$ g보다는 많은 량을 섭취하고 있는 것으로 주장한 바 있다.

상수도수 불소화의 농도는 1일 식품으로부터 섭취하는 불소량을 고려하여 결정하여야 하고, 상수도수 불소화의 효과를 기대하기 위해서는 결정된 적정농도를 상시 유지하여야 하며 결코 적정농도이상의 과량이 투여되어서는 아니된다. 고로, 각 상수도수 불소화지역의 불소이온농도를 수시로 조사하여 적정농도의 유지여부에 대한 지속적 평가는 의의 있는 일이 될 것이다. 또한 측정대상 불소이온농도가 ppm단위이고로 반복측정을 통하여 일치된 결과로써 재확인 및 비교할 필요도 있는 것이다.

저자는 쌀중의 불소함량을 타분석 기관에 의뢰하여 분석하는 동시에 청주시 음료수중 불소이온농도에 대해서도 확인조사를 실시함으로써 과거의 자료와 비교하고 최근의 변화를 분석하기 위하여 본 조

사를 실시하였다.

이와 유사한 연구는 수시로 반복되고 비교 평가되었을때 시범단계의 우리나라 상수도수불소화사업이 정착되고 확대될 수 있다고 사료된다.

## II. 연구 방법

### 1. 검수채취

청주시내 10개처를 대상으로 1985년 9월과 10월 2차에 걸쳐 상수도수를 채취하여 불소이온농도를 측정하였으며 10개처의 검수채취장소는 표 1과 같다.

Table 1. The address of spots collected fluoridated water at Chung Ju city.

area no.	address	
1	대 덕 동	서울식품문구사
2	북문로 1 가	평화상회
3	영 운 동	삼성남부총판매장
4	북 대 동	현대슈퍼
5	금 천 동	복지연쇄점
6	사 창 동	대우슈퍼
7	우 압 동	형제종합상사
8	석 교 동	넝쿨상회
9	개 신 동	대지부동산
10	영 동	양곡상

### 2. 상수도수중 불소이온농도 분석

각 검수채취 지역으로부터 상수도수를 150ml polyethylene병에 넣어 운반하였으며 불소이온농도 측정은 Frant와 Ross(1966)<sup>11)</sup>에 의해 소개된 불화물전극(Orion Research, model 94-09)을 이용하여 직접법<sup>12)</sup>으로 분석하였다.

분석기기로써 specific ionalyzer(Orion Research, model 407A)를 사용하였으며 ionalyzer에 fluoride electrode와 reference electrode를 장착하였다. 1ppm과 10ppm의 불소표준용액을 만들어 electrode의 감응성을 조정하였고 각검수에 50ml당 5ml의 Total Ionic Strength Adjustment Buffer, Type III 용액을 첨가함으로써 방해이온의 영향을 최소화하여 측정하였다.

각 검수는 5회씩 반복 측정하여 평균치를 구하였으며 매 측정시마다 electrode를 재 증류수로 세

**Table 2.** F ion concentration of communal water supply at different area in Chung Ju city.

F ion conc. area no.	1st analysis			2nd analysis			mean		
	F <sup>-</sup> in ppm	S.D.	S.E.	F <sup>-</sup> in ppm	S.D.	S.E.	F <sup>-</sup> in ppm	S.D.	S.E.
1	0.516	0.005	0.002	0.636	0.005	0.002	0.576	0.004	0.002
2	0.504	0.005	0.002	0.736	0.005	0.002	0.620	0.004	0.002
3	0.512	0.004	0.002	0.604	0.005	0.002	0.558	0.003	0.001
4	0.810	0.007	0.003	0.556	0.005	0.002	0.683	0.004	0.002
5	0.432	0.008	0.004	0.596	0.005	0.002	0.515	0.006	0.003
6	0.832	0.016	0.007	0.572	0.008	0.004	0.702	0.010	0.005
7	0.514	0.015	0.007	0.506	0.005	0.002	0.510	0.007	0.003
8	0.516	0.005	0.002	0.406	0.005	0.002	0.461	0.002	0.001
9	0.830	0.012	0.005	0.748	0.008	0.002	0.789	0.004	0.002
10	0.456	0.015	0.007	0.592	0.008	0.004	0.524	0.010	0.005
mean	0.592	0.162	0.051	0.595	0.100	0.032	0.594	0.003	0.001

척하여 건조시킨후 다음의 측정에 사용하였다.

### Ⅲ. 연구 성적

2차에 걸친 청주시 상수도수 불소이온농도 측정 결과(표 2) 1차측정시 검수채취 분석한 10개지역의 불소이온농도는 평균 0.592ppm이었고, 사창동이 0.832ppm으로 가장 높게 측정되었으며, 금천동이 0.432ppm으로 가장 낮게 측정되었다. 2차검수 채취측정시 10개지역 불소이온농도는 평균 0.595ppm이었고, 개신동이 0.748ppm으로 가장 높게 측정되었으며, 석교동이 0.406ppm으로 가장 낮게 측정되었다.

1차와 2차측정의 평균은 0.594ppm이었다.

### Ⅳ. 총괄 및 고찰

상수도수 불소화가 치아불소증을 발현시키지 않으면서도 최선의 치아우식증 예방효과를 나타내기 위해서는 적정 불소농도가 유지되어야 한다. 상수도수 불소화의 적정농도를 결정함에 있어서는 반상치 출현율, 음식으로부터의 불소섭취량 등이 충분히 고려되어야 한다.

1945년 미국의 Grand Rapids와 Newberg지역 및

캐나다의 Brantford 지역에서 상수도수 불소화를 실시하기전 식품에 포함된 불소량의 연구가 대대적으로 시행된바 있었다. 당시, Armstrong과 Knowlton(1942)<sup>4)</sup>은 음료수를 제외한 식품중에서 불소섭취량은 1인당 1일 250~320 $\mu$ g으로 평가하였고, Machle등(1942)<sup>10)</sup>은 450 $\mu$ g이라고 주장 하였으며, McClure(1943)<sup>11)</sup>은 250~550 $\mu$ g으로 평가하였다. Nizel(1960)<sup>3)</sup>도 그의 저서에서 음료수로 부터 섭취하는 불소량이 무시할 정도인 지역에서 식품으로부터 섭취하는 불소량은 1일 평균 180~560 $\mu$ g 이라 보고 함으로써 현재 상수도수 불소화 국가의 거의 전부가 이를 근거로하여 상수도수 불소이온의 적정농도를 0.8~1.2ppm으로 결정하고 있다. 우리나라의 상수도수 불소화농도도 이를 기초로하여 시범 실시 기간동안 잠정적으로 0.8ppm으로 결정하고 있다.

그러나, 김과 최(1984)<sup>1)</sup>는 한국인이 식물성 식품으로 부터 섭취하는 1인당 1일 불소량은 910 $\mu$ g으로 보고하면서, 이는 주로 쌀중의 불소함량이 1.67 $\mu$ g/g으로써 타 식물성 식품보다 높음에 기인하며 한국인은 일일 섭취식품중 쌀의 비중이 높아 쌀만으로도 섭취하는 불소량이 1일 767 $\mu$ g이기 때문이라 지적하였다.

김과 최(1984)<sup>1)</sup>의 보고에 의거하면 외국인에 비

하여 식품으로 섭취하는 불소의 양이 많기 때문에 상수도수 불소화농도는 타 국가에 비해 낮게 결정되어야 할 것으로 주장하였으나 단일조사로 결론을 내리기에는 아직 미흡한 점이 많다고 사료된다.

이에, 저자는 식품으로부터 섭취되는 불소량중 쌀에 의한 불소섭취량을 재차 평가할 목적으로 한국과학기술원에 쌀중의 불소함량을 측정의뢰한 바 5ppm이하라는 결과를 얻었으며 한국화학 연구소에 분석의뢰한 바 쌀중의 불소함량이 2.33ppm이란 결과를 통보받았다(표 3). 이는 김과 최(1984)<sup>1)</sup>의 쌀중불소함량 분석치인 1.67 $\mu\text{g/g}$  보다는 높은 수치로서 상수도수를 불소화할 경우 쌀을 주식으로 하는 한국인의 경우는 외국에 비해 상수도수중 불소이온농도가 낮게 결정되어야 한다는 점에서 김과 최(1984)<sup>1)</sup>의 연구결과를 재확인한 결과라 하겠다. 그러나, 아직도 더욱 많은 조사가 계속되어 완전한 결론에 도달할 필요가 있음을 아울러 주장하는 바이다.

Table 3. Fluorine contents of rice.

investigator (s)	Fluorine contents
김 과 최	1.67 $\mu\text{g/g}$
한국화학연구소	2.33ppm
한국과학기술원	5 ppm 이하

상수도수 불소화에 있어서 고농도의 불소가 지속적으로 섭취되는 경우 반상치 출현의 위험성이 있는 반면, 저농도의 경우는 치아우식증 예방효과를 기대할 수 없어 청주시의 경우 불소이온농도를 상시 측정, 일정농도를 유지케 함은 의의있는 일이다. 저자는 청주시의 1개동에 1개처씩 10개처를 임의로 선정하여 검수를 채취하여 불소이온농도를 측정하였다.

1차 및 2차의 불소이온농도 측정결과, 1차 측정시 평균 0.592ppm으로 측정되었으며, 10개 지역중 사창동이 0.832ppm으로 가장 높게 측정되었고, 금천동이 0.432ppm으로 가장 낮게 측정되어 검수채취지역에 따라 불소이온농도의 차이를 보였다. 또한, 2차 측정시도 평균 0.595ppm이었으며 개신동이 0.748ppm으로 가장 높게 측정되었고, 석교동에 0.406ppm으로 가장 낮았으며, 지역간의 불소이온농도에 차이를 보였다( $P < 0.001$ ).

1차 및 2차 측정의 평균은 석교동이 0.461ppm으로 최저였고, 개신동이 최고 0.789ppm으로 가장

높았으며 10개지역 평균은 0.594ppm이었다.

한과 최(1984)<sup>1)</sup>는 1984년 8월 청주시 10개지역의 불소이온농도를 0.79ppm으로 측정보고한 바 있는데, 저자의 금번 분석결과는 당시에 비하여 0.2ppm이 낮게 측정되었다.

상수도 불소화는 수많은 시민을 대상으로 실시한다는 점에서 불소의 첨가량은 항상성을 유지할 필요가 있으며, 변화가 인위적이라면 상당한 이유가 있어야 할 것이다.

청주시의 상수도 불소화농도가 시작할 때의 농도인 0.8ppm에 비하여 0.2ppm정도 감소된 0.6ppm으로 공급되고 있음은 식품으로부터 불소섭취량 특히 쌀중의 불소함량이 높다는 연구결과를 기정사실화 했을때 오히려 타당성을 부여할 수도 있다고 사료된다.

## V. 결 론

저자는 집단의 치아우식증예방을 목적으로 우리나라에서는 처음으로 실시되고 있는 상수도수 불소화사업을 평가조사 하고, 아울러 참고자료를 제공하고자 본 조사를 실시하였다.

청주시내 10개처의 상수도수를 1985년 9월과 10월, 2차에 걸쳐 채수하여 불소이온농도를 analyzer로 측정하였으며 쌀중의 불소함량을 2개처의 연구기관에 의뢰하여 분석하였다.

이상의 결과들을 선행의 연구결과와 비교, 검토한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 청주시 상수도수의 불소이온농도는 1차조사시 평균 0.592ppm이었으며, 2차조사시 평균 0.595ppm으로서, 1, 2차 평균 불소이온농도는 0.594ppm이었다.
2. 청주시 상수도수의 불소이온농도는 채취장소에 따라 최저 0.461ppm 및 최고 0.789ppm이었다.
3. 청주시 상수도수의 불소이온농도는 1984년 8월에 비하여 0.2ppm 감소되었다.
4. 시범적으로 실시중인 청주시 상수도수불소화사업의 불소이온농도의 감소는 타당성이 있었다.

## 참 고 문 헌

1. 金東崎, 崔有鎮: 植物性食品 및 飲料中 弗素含量에 關한 研究. 慶熙齒大論文集, 6: 153, 1984.

2. 韓奉錫, 崔有鎮: 上水道水 弗素化事業에 관한 調査 研究. 慶熙齒大論文集, 6: 347, 1984.
3. Nizel, A.E.: Nutrition in clinical dentistry. pp. 134, Saunders, 1960.
4. Armstrong, W.D. and Knowlton, M.: Fluorine derived from food. J. Dent. Res., 21: 326, 1942.
5. Arnold, F.A., Dean, H.T. and Knutson, J.W.: Effect of fluoridated public water supplies on dental caries prevalence. Pub. Health Rep., 68: 141, 1953.
6. Ast, D.B., Cons, N.C., Carlos, J.P. and Maiwald, A.: Time and cost factors to provide regular, periodic dental care for children in a fluoridated and nonfluoridated area. Amer. J. Pub. Health, 55: 811, 1965.
7. Ast, D.B. and Fitzgerald, B.: Effectiveness of water fluoridation. J.A.D.A., 65: 581, 1962.
8. Dean, H.T. and Arnold, F.A.: Domestic water and dental caries. Pub. Health Rep., 57: 1155, 1942.
9. Frant, M.S. and Ross, J.W.: Science, 154: 1553, 1966., cited from; Am. Ind. Hyg. Assoc. J., 10: 721, 1975.
10. Machle, W., Scott, E.W. and Treon, J.: Normal urinary fluorine excretion and the fluorine content of food and water. Am. J. Hyg., 29: 139, 1939.
11. McClure, F.J.: Ingestion of fluorine and dental caries. Am. J. Dis. Child., 66: 362, 1943.
12. Orion: Instructional Manual, Specific Ionalyzer. pp. 17, 1977.