

地表水 및 地下水中 弗素 함량에 관한 研究

首都女師大食品營養學科 美八軍防疫部 全北醫大豫防醫學教室

金 聖 子 · 盧 炳 宜 · 朴 榮 洙

A Study on Fluoride Contents in Surface and Ground Waters in Korea.

Sung Ja, Kim

Dept. of Food Nutrition,
Soodo Women's University

Pyung Ui, Noh,

Preventive Medicine,
8th Army

Young Soo, Bak

College of Medicine,
Jeonbuk National University.

Abstract

A study was performed to find out the fluoride contents in surface and ground waters from June, 1973 to July, 1974.

Water samples were collected from 53 surface and ground water sources.

The results are as follows:

1. Out of 53 samples, the ground water of Hwaengsung had the highest fluoride contents (1.6 mg/l) and 13 samples did not have fluoride at all.
2. The waters from Yoju (ground), Chongnung (ground) Hwaengsung (ground) and Namyang (ground) had optimum fluoride level (0.6~1.7mg/l) for the prevention of dental caries.
3. The ground waters had more fluoride contents than surface waters and the waters of coastal areas had less fluoride contents than those of inland.
4. The waters of Kangwon province had the most fluoride contents (mean 0.57mg/l) and the waters of Cheju do had the least fluoride contents (mean 0.06 mg/l)

緒 論

오늘날 다수의 국가에서 국민의 齒牙齲蝕症을 예방하기 위하여 飲料水를 弗素化하고 있다. 1908년 McKay와 Black은 Colorado Spring에 인접해 살고 있는 주민들을 대상으로 斑狀齒에 대해서 조사한 결과, 斑狀齒을 보유한 사람들의 常用 음료수에 다량의 弗素가 함유되어 있음을 발표하였다.¹⁾ 그 이래 弗素가 齒牙 및 齒牙齲蝕症에 미치는 영향이 실험실 내에서 조사되므로서 弗素를 인공적으로 飲料水에 첨가하여 齒牙齲蝕症을 예방할 수 있다는 가설을 성립시켰다.²⁾ 그 후 대 규모의 임상적 조사를 거쳐 飲料水에 弗素를 첨가하므로서 齒牙齲蝕症을 안전하게 예방할 수 있다는 것을 입증하였다.¹⁰⁾ 飲料水의 弗素화 이외의 방법으로 弗化物을 이용하여 齒牙齲蝕症을 예방하고자 시도한 결과 飲料水의 弗素화가 齒牙齲蝕症을 예방하는데 가장 효

율적인 것으로 인정되었다.

Teeth enamel를 형성하는 기간 즉 출생 후 부터 8년 동안 弗素를 2~8ppm 함유하고 있는 飲料水를 常用했을 때 斑狀齒의 현상이 현저하게 나타난다. 弗素를 100ppm 이상 섭취하면 발육장애, 갑상선 기능의 장애, 신장의 손상 등의 현상이 나타나며 치사량은 2.5~5g이다.^{2,13)}

Enamel teeth에서 fluoride의 화학적인 기전을 고찰해 보면 enamel은 주로 hydroxyl apatite($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$)로 구성되어 있다. 이 hydroxyl기에 弗素가 평형을 이루면서 치환되어 fluoroapatite($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$)로 된다. 이때 hydroxyl기에 완전히 弗素가 치환되면 약 3.8%의 弗素를 함유한 fluoro apatite가 형성되어 齒牙齲蝕症의 발생을 방지한다.⁸⁾

지역에 따라서는 常用 飲料水에 弗素가 다량 함유되어 있어 飲料水의 弗素화보다는 오히려 飲料水의 弗化物의 감소를 필요로 하는 지역도 있다.¹⁴⁾ 따라서 弗

弗素化를 실시하기 전에 광범위하고 세밀한 기술조사를 필요로 하며 또한 지역적인 특성 기온 등 많은 요소들이 飲料水の 弗素化 문제와 관련을 갖고 있어 어느 지역을 막론하고 飲料水の 弗素化를 위한 기초조사는 필연적인 것이다. 따라서 본 조사 연구는 飲料水の 원천인 우리나라의 지표수 및 지하수 중에서 弗素함량을 분석하여 飲料水の 弗素化에 기초자료로서 구강보건관리를 향상시키는데 도움이 되기를 바라면서 그 결과를 발표하는 바이다.

실험대상 및 방법

1. 실험 대상

본 실험의 검수는 우리나라의 내륙 및 해안 지역을 중심으로 하여 地下水(Ground water) 및 地表水(Surface water) 중 53개 지점을 선정하여 1973년 6월부터 1974년 7월까지 13개월간 실험하였다.

2. 실험 방법

SPADNS Method를 인용하여 다음과 같이 실험하였다.¹⁾

1) 검수의 처리

검수에 함유되어 있는 잔유염소를 1300ppm의 sodium arsenite로 제거한 다음 이를 fluoride 정량분석에 사용하였다.

2) fluoride 표준 용액

fluoride 0~1.40 mg/l을 함유하는 표준 용액을 만들어 10ml cell에 첨하여 Spectronic-20를 이용하여 570m μ 에서 흡광도를 측정하였다. 측정값을 작성하여 fluoride 검출에 이용하였다.

3) fluoride의 검출

검수에 SPADNS 용액과 zirconyl acid 용액, 그리고 acid zirconyl SPADNS 용액을 넣고 잘 혼합한 후 흡광도를 측정하여 fluoride 표준 검량선에 비교하여 fluoride 함량을 산출하였다.

성적 및 고찰

검수 중의 fluoride 함량

내륙지역과 해안지역을 포함한 총 53개 검수 중에서 지하수인 강원도 횡성에서 1.60mg/l로서 가장 높은 수치를 나타냈으며 13개 검수에서는 fluoride가 검출되지 않았고 총 검수에 대한 평균치는 0.23mg/l이며 실험결과에 대해서 다음과 같이 고찰하는 바이다.

1) 地表水 및 地下水에 있어서 fluoride 함량

Table 1.에서 보는 바와 같이 地表水 15개 지점 중 경기도 남양주 1.2mg/l으로 가장 높은 수치를 나타냈으며 경기도의 평남, 충청남도의 대천읍, 은양, 경상북도의 왜관 그리고 제주도의 한라산 등 5개 지점에서 fluoride가 검출되지 않았고 지표수 15개 지점에 대한 평균치는 0.16mg/l였다.

Table 2.에서 보는 바와 같이 地下水 38개 지점 중 강원도의 횡성에서 1.60mg/l로 가장 높은 수치로서 지역 형성기간 중 range가 0.6~1.7mg/l인 optimum fluoride contents에 도달하고 있음을 보여 주었다.²⁾ 서울의 영동, 경기도의 광주, 의정부, 마곡, 평택, 충청남도의 평진, 그리고 충청북도의 진천 등 7개 지점에서 fluoride가 검출되지 않았고 지표수 38개 지점에 대한 평균치는 0.26mg/l였다.

Table 1. Fluoride Contents of Surface Waters in Korea.

Area	Location	F mg/l	Source of water	Area	Location	F mg/l	Source of Water
서울 Seoul	갈 초 동	0.15	Han River	강원도 Gangwondo	춘 천	0.10	North Han River
	노 양 진	0.15	Han River		영상남북도 Gyongsang nambuk do	왜 관	0.00
	고 광 동	0.15	Han River	대 구	0.20	"	
경기도 Gyonggido	남 양	1.2	Reservoir	부 산 시 Busan city	부 산	0.20	Stream
	길 고	0.2	Han River	제주도 Cheju do	한 라 산	0.00	Stream
	심 남	0.00	Stream		제주도	0.05	Stream
충청남북도 Chungchung nambuk do	대 천 읍	0.00	Reservoir				
	대 천 읍 장	0.00	Reservoir				
전라남북도 Jeonra nambuk do	군 산	0.05	Reservoir				
				Total Area		Total F mg/l	Mean
				15		2.45	0.16

Table 2. Fluoride Contents of Ground Waters in Korea.

Area	Location	F mg/l	Source of Water	Area	Location	F mg/l	Source of Water
서울	시 홍천	0.35	well	충청남북도	대천육장	0.10	well
	과 천	0.28	well		비인	0.05	well
경기도	정 능	0.80	well	광천	0.10	well	
	영 동	0.00	well	당진	0.00	well	
	광주	0.00	well	태안	0.40	well	
	안성	0.20	well	대전	0.20	well	
	군자	0.55	well	진천	0.00	well	
	여주	0.65	well	전라남북도	김제	0.10	well
	성환	0.30	well		김제	0.10	well
	강화	0.20	well	강원도	원주	0.40	well
	안양	0.40	well		춘천	0.25	well
	용문	0.30	well		횡성	1.60	well
	수원	0.30	well	경상남북도	포항	0.30	well
	동두천	0.00	well		진해	0.20	well
	문산	0.13	well		제주도	모슬포	0.10
	의정부	0.00	well	중문		0.10	well
	마석	0.00	well	Total Area		Total F mg/l	Mean
	인천	0.40	well	38		9.78	0.26
	부평	0.28	well				
소사	0.35	well					
관문점	0.15	well					
남한산성	0.24	well					
평택	0.00	well					

Table 3. Fluoride Contents in Coastal Area

Location	군자	인천	남양	당진	대천육장	비인	대전	군산	포항	부산	진해	모슬포	중문	제주시	Total Area	Total F mg/l	Mean
F mg/l	0.35	0.40	0.10	0.00	0.10	0.05	0.40	0.05	0.20	0.20	0.00	0.10	0.10	0.05	14	2.10	0.15

이상의 결과로 보아 지표수에서 보다 지하수에서 fluoride가 많이 함유되어 있었으며 일반적으로 optimum fluoride level에 미달되어 있음을 보여 주었다.

2) 해안 지역과 내륙 지역에서의 fluoride 함량

Table 3, 4에서 보여 주는 바와 같이 해안 지역 14개 지점 중 fluoride 함량의 평균치는 0.15mg/l였다. 반면에 내륙 지역 38개 지점 중 fluoride 함량의 평균치는 0.21mg/l로서 해안 지역보다 다소 많은 fluoride를 함유하고 있었다.

Table 4. Fluoride Contents in Inland

Location	F mg/l	Location	Fmg/l
천호동	0.15	강화	0.20

노량진	0.15	안양	0.40
보광동	0.15	용문	0.30
김포	0.20	수원	0.30
상남	0.00	동두천	0.00
대천읍	0.00	문산	0.13
운양	0.00	의정부	0.00
춘천	0.10	마석	0.00
왜관	0.00	부평	0.28
대구	0.20	소사	0.35
한라산	0.00	관문점	0.15
시홍	0.35	남한산성	0.24
과천	0.28	평택	0.00
정능	0.80	광천	0.10
		대전	0.20
		진천	0.00

영 동	0.00	김 제	0.10
광 주	0.00	원 주	0.40
안 성	0.20	횡 성	1.60
여 주	0.65	Total Area	Total F mg/l
성 환	0.30	38	8.28
			Mean
			0.21

참 고 문 헌

1. Am. Pub. Health Association: Standard methods for the examination of water and waste water
2. Abraham E. Nizel: The Science of nutrition and its application in clinical dentistry. pp. 111-121, 331-345.
3. U.S. Pub. Health Service: Drinking water standards. pub. No. 956., U.S.A. Government Printing Office, Washington, D.C. 1962.
4. Ehlers and Steel: Municipal and rural sanitation.
5. Ast, D.B., and Fitzgerald, B: Effectiveness of water fluoridation. J. Am. Dent. Association, 65:581, 1962.
6. McKay, F.S.: The relation of method enamel to caries. J.A.D.A., 20:817, 1928.
7. Kostecka, F.: Prevention of dental caries. J. Dent. Res., 27:763, 1938.
8. Brudenold, F., McCann, H.G. and Grøn, p.: Caries resistance as related to the chemistry of the enamel.
9. Arnold, F.A.: Fluoride in drinking water its effect on dental Caries. J.A.D.A., 36:28, 1948.
10. Aronold, F.A., Dean, H.T., Jay, P., Knutson, T.W.: Effect of fluoridated public water supplies on dental caries prevalence. Pub. Health Rep. 71, 652, 1956.
11. Gish, C.W., Muhler, J.C., Howell, C.L.: A new approach to the topical application of fluorides for the reduction of dental caries in children. J. Dent. Child., 29:65, 1962.
12. Englander, H.R.: Clinical anticaries effect of repeated topical sodium fluoride application by mouth-pieces. J.A.D.A., 75:638, 1967.
13. Brudevold, F., Gardner, D.E. and Smith, F.A.: The distribution of fluoride in human enamel. J. Dent. Res., 35:420, 1956.
14. Dunning, J.M.: Municipal defluoridation. "Principles of dental public health" Harvard Press, 2nd Edition, 9403, 1970.

3) 지역별 fluoride 함량

Table 5에서 보는 바와 같이 지역별로 fluoride 함량이 가장 높은 곳은 강원도에서 0.57mg/l였고 가장 낮은 곳은 제주도에서 0.06mg/l였다. 지역별 fluoride 함량의 평균치는 0.21mg/l였다.

이상과 같이 고찰해 본 결과 우리나라는 전국적으로 fluoride 함량이 optimum fluoride level (0.6~1.7mg/l)에 미달되어 있음을 보여 주었다.

Ast와 Fitzgerald에 의하면 fluoridation으로 dental caries를 70% 정도 예방할 수 있다고 보고한 바 있다. 미국의 경우 1945년도 6개 지역에서 fluoridation을 실시 하던 것을 1965년도에는 2,858개 지역에서 fluoridation을 실시하여 齒牙를 보호하고 있다고 보고하였다.^{5,7)}

총괄 및 결론

우리나라 전지역을 대상으로 1973년 6월부터 1974년 7월까지 13개월간 지표수 및 지하수 53개 지점을 선정하여 fluoride 함량을 분석한 결과 다음과 같이 결론을 얻었다.

1. 지표수 및 지하수 53개 지점 중 지하수인 강원도의 횡성에서 fluoride 함량이 1.6mg/l로서 가장 높았고 fluoride가 검출되지 않은 곳은 13개 지점이었다.
2. 치아 형성기간 중 0.6~1.7mg/l인 optimum fluoride level에 도달하고 있는 곳은 경기도 여주(지하수) 0.65mg/l, 서울의 정릉(지하수) 0.80mg/l, 강원도의 횡성(지하수) 1.60mg/l 그리고 경기도의 남양(지표수) 1.2mg/l로서 4개점이었고 전체의 7%만이 치아 형성기간중 적당량의 fluoride를 공급하고 있다.
3. 지표수에서 보다 지하수에 다소 높은 량의 fluoride를 함유하고 있고 해안지역에서 fluoride함량은 내륙지역에서 보다 다소 낮음을 보여 주었다.
4. 지역별로 fluoride 함량은 강원도에서 0.57mg/l로 가장 높았고 제주도에서 0.06mg/l로서 가장 낮았다.

Table 5. Fluoride Contents in Korea Area

Area	서 울	부 산	경기도	충청남북도	전라남북도	경상남북도	강 원 도	제 주 도	Total F mg/l	Mean
mg/l	0.27	0.20	0.27	0.09	0.08	0.17	0.57	0.06	1.71	0.21