

과량의 불소가 함유된 상수도에 의한 반점치의 발생 : 증례보고

이원주 · 박호원 · 이주현 · 서현우

강릉대학교 치과대학 소아치과학교실 및 구강과학연구소

국문초록

불소는 치아 우식증을 예방할 수 있는 물질로 여러 가지 방법으로 사용되고 있으며 그 중 가장 효과적이고 경제적인 방법은 수돗물에 불소를 첨가하는 수돗물불소농도조정사업이다. 그러나 정기적인 수질 검사를 통해 음용수의 불소농도를 검사하지 않으면 불소증과 같은 부작용이 생길 수 있다. 이에 음용수에 불소가 과다하게 포함되어 있는 경우 나타날 수 있는 심각한 불소증에 대해 보고하고자 하는 바이다.

주요어 : 불소, 수돗물불소농도조정사업, 불소증

I. 서 론

불소는 치아우식을 예방하는 중요한 물질로 음료수 불화, 불소보충제복용, 불소용액양치, 불소국소도포, 불소세치제 등 여러 가지 방법으로 사용되고 있다¹⁾. 그 중 가장 안전하고 경제적이면서 실용성이 가장 높고 치아우식예방 효과를 가장 크게 거둘 수 있는 방법으로 수돗물불소농도조정사업이 가장 우선적으로 고려되고 있다²⁻⁴⁾. 세계보건기구(WHO)에서도 수돗물불소농도 조정사업이 충치예방을 위해 가장 경제적이고 안전하면서도 실천성이 좋다고 인정하고 수돗물불소농도조정사업을 적극 추진할 것을 권장하고 있으며 수돗물불소농도조정사업 실행을 권고하는 보고서를 1958년 이래 여러 차례 발간하였다^{5,6)}.

수돗물불소화농도조정사업이란 수돗물에 미량(0.8ppm~1.2ppm)의 불소를 첨가하여 음용수를 이용하는 인구가 이를 섭취함으로써 치아우식증을 예방하고자 하는 사업으로 이미 자연적으로 과량의 불소가 포함된 음용수는 그 농도를 낮추고자 하는 의미도 포함되어 있다. 1ppm이하의 농도로 불소가 들어 있는 물을 음용수로 수년간 사용하게 되면 주민들의 치아우식이 예방되므로 선진국에서는 이미 60여 년 전부터 도시 수돗물에 1ppm정도의 농도로 수돗물불소농도조정사업을 실시하고 있다⁷⁾.

1945년 미국의 Grand Rapids와 Newburgh 및 캐나다의 Brantford에서 수돗물불소화농도조정사업이 처음으로 시작되

었다^{8,9)}. Ast와 Fitzgerald¹⁰⁾는 수돗물불소농도조정사업이 효과적인 치아우식증 예방사업이라고 보고하였으며, Davies¹¹⁾ 및 Doessel¹²⁾은 수돗물불소농도조정사업의 비용과 편익을 조사 분석하고 편익이 비용을 넘어서는 경제적인 사업이라고 주장했다.

우리나라의 수돗물불소농도조정사업은 1981년 경남 진해시와 1982년 충북 청주시에서 시범적으로 실시되었고, 1994년 11월에 경기도 과천시와 1995년 2월에 경북 포항시에서 수돗물불소농도조정사업이 실시되어 전국적으로 확대되어 나가고 있다¹³⁾. 1997년부터 0.8ppm의 불소 이온 농도로 옥천군 상수도수 불소화 사업에 따른 지역 아동들의 치아우식예방효과를 평가한 연구에서 3년째 수돗물 불소화를 시행한 옥천군 주민 아동들의 영구치아에서 충치 발생이 감소함을 보고하였다¹⁴⁾.

1ppm 이하의 음용수 불소 농도에서는 치아우식이 예방되지만 이보다 과량의 불소가 함유되어 있는 물을 장기간 식수로 사용하였을 때는 주민들의 치아에 반점치가 나타난다는 보고가 있다¹⁵⁾.

반점치란 음용수 중 과량의 불소 성분이 함유된 것을 식수로 장기간 사용하였을 때 치아에 백색 또는 갈색의 반점이 나타나는 증상으로 1901년 Eager¹⁶⁾에 의해 처음으로 보고된 이래 한동안 범랑질형성부전으로 인식되기도 하였다. 그 후 Black¹⁷⁾과 McKay¹⁸⁾가 미국의 Colorado 온천 지역에서 발생한 반점치에 대한 역학 조사를 하면서 반점치에 대한 정의와 조사기준을 마

교신저자 : 박 호 원

강원도 강릉시 지변동 123번지 / 강릉대학교 치과대학 소아청소년치과학교실 / 033-640-3157 / pedo@kangnung.ac.kr

원고접수일: 2008년 3월 07일 / 원고최종수정일: 2008년 7월 30일 / 원고채택일: 2008년 8월 28일

련하였고, Dean¹⁹⁾은 반점의 정도에 따라 반점치를 분류하는 진단 기준을 제시하였다.

법랑질에 생기는 반점치는 법랑질이 형성되는 동안 과량의 불소가 작용해서 나타난 결과이다²⁰⁾. 영구치열기에서(제3대구치는 제외) 반점치가 발생할 수 있는 연령은 일반적으로 6-8세로 반점치는 법랑질 형성 단계와 관련되어 나타나는 치아의 특이한 형태이다²¹⁻²³⁾.

본 증례는 강릉대학교 치과병원 소아치과에 반점치를 주소로 10세 환자가 내원하여 과거력 검사결과 강릉시 사천면 미노리에 거주한 사실이 있었으며, 강릉시 사천면 미노리 어린이 다수에서 반점치가 발견된다고 하여 이에 음용수에 불소가 과다할 경우 발생할 수 있는 불소증에 대해 보고하고자 한다.

Ⅱ. 증례 보고

증례 1

10세 된 여아로 치아 색깔이 이상하다는 주소로 본과에 내원하였다. 초진 시 전반적으로 치아색의 투명도가 낮았으며 상악 전치부에서 탈회 양상이 보였으며 좌우 상하악 제1대구치에서 법랑질 결손이 관찰되었다(Fig. 1).

과거력에서 임신이나 수유 중에는 특이할만한 사항이 없었으나 태어나서 7세까지 강릉시 사천면 미노리 할머니댁에서 자랐다고 하였다. 당시 사천면에서 운영하는 간이 상수도를 음용수

로 사용하였고 유치의 색깔도 이상했다고 하였다.

두 번째 내원시 불소증의 정도는 Dean Index를 기준으로 봤을 때 중등도를 보였으며 심미성이 크게 저해되었지만 성장이라는 정도 완료된 후 전치부 보철 치료를 하자고 보호자에게 설명하였다.

6개월 후에 정기검진을 하였으며 심미적인 이유로 환자는 일반 치과의원에서 상하 6전치에 porcelain laminate veneer를 한 상태였다(Fig. 2). 환자는 초진시보다 심리적으로 안정되어 보였으며, 심미적인 향상을 보였다. 추후 보철물의 재수복 가능성과 교체 가능성이 있음을 설명하였다.

현재 본원에서 계속 검진중이며 상악좌측중절치 보철물 파절로 보철과에 의뢰되어 상악 좌,우측 중절치 모두 도재 전장관으로 치료할 계획이다.

증례 2

강릉시 사천면 미노리 어린이 다수에서 반점치가 발견된다고 보고되어 본원에서 이들에 대한 구강검사를 실시하였다.

불소증을 주소로 한 12세 남아로 심한 반점도를 보여 본원에 내원하기 전에 이미 전치부와 소구치에 도재 전장관으로 보철 치료를 받은 상태였다. 그러나 상악 좌우측 견치, 상악 좌측 소구치, 하악 우측 중절치와 제1소구치는 보철물이 탈락되어 있었다(Fig. 3).

14세 남아로 반점치로 인한 비심미성을 보여 몇 달전 상악 4



Fig. 1. Intraoral photo at the first visit : White patch, whitish discoloration, enamel defect.



Fig. 2. Intraoral photo after anterior teeth restoration with porcelain laminate veneer.



Fig. 3. All ceramic restoration on anterior and posterior teeth. Restoration defect observed on #13,23,24,25,-41,45.



Fig. 4. Maxillary anterior teeth with temporary restoration using composite resin.

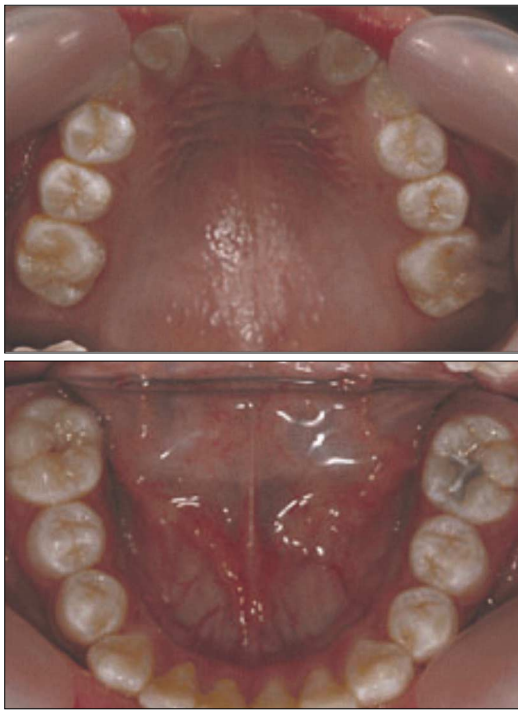


Fig. 5. Moderate fluorosis



Fig. 6. Moderate fluorosis.

전치를 레진으로 임시 수복한 상태였다. (Fig. 4).

치아 전반에 걸쳐 중등도의 반점도를 보이는 어린이들도 있었으나 이들은 심미성에 크게 영향을 미치지 않아 치료를 받은 경험은 없었다 (Fig. 5, 6).

과거력 조사 시 이들 모두 태어나서 현재까지 강릉시 사천면 미노리에 거주하고 있었으며 마을상수를 음용수로 이용해오고 있었다.

현재 환아들에 대한 정기 검진을 통해 치면 세마, 칫솔질 교육등이 이루어지고 있으며 수복물의 탈락 여부도 검사하고 있다. 추후 성장이 완료된 후, 필요시 보철 치료가 이루어질 계획이다.

Ⅲ. 총괄 및 고찰

반점치는 우리가 섭취하는 음료수 중에 불소이온이 다량으로 함유되어 있을 경우에 나타나는 일종의 환경요인에 의한 법랑질형성부전증으로 환자의 출생지역 및 거주기간과 밀접한 관계가 있으므로 문진을 통해 과거 또는 현재의 거주지를 확인해야 한다²⁴). 다른 원인에 의해서도 불소증과 유사한 법랑질 결손이 나타날 수 있으므로 정확한 진단을 위해서는 양측성으로 대칭적인 분포가 있는지 살펴보아야 하며, 이전에 과도한 양의 불소 섭취가 있었는지, 그리고 불소가 신체 기관에 미치는 영향을 고려하여 다른 조직에도 과도한 불소량이 있는지 확인해야 한다²⁵).

본과에 내원한 환자의 경우, 현재는 거주지가 다르지만 태어나서 7세까지는 강릉시 사천면 미노리에서 살았으며 마을 상수를 이용했다고 한다. 이 환자는 혼합치열기로 영구치뿐만 아니

라 남아있는 유구치에서도 불소증이 관찰되었다. 유치열기 때도 치아색이 이상했다는 것으로 보아 불소증이 유치열에도 이환되었던 것으로 생각된다.

Zipkin과 Babeaux²⁶)에 의하면 유치에서는 4-5ppm의 불소 섭취에도 반점치가 거의 발생되지 않는다고 한다. 이는 유치는 영구치에 비해 석회화 과정이 짧으며, 법랑질은 치아가 맹출되기 전에 석회화 과정이 이루어지고, 불소의 공급도 모체에서 태반을 통해 이루어져서 적은 양의 불소만이 유아에게 공급되기 때문이라고 하였다. 따라서 본과에 내원한 환자의 유치에도 반점치가 나타났다는 것은 출생 이전에 아주 과량의 불소에 장기간 노출되었음을 예측할 수 있다.

반점치에 관한 조사보고는 다수가 있으나 대부분이 온천이나 광산 지역의 지하수에 과량의 불소성분이 포함된 물을 장기간 식수로 사용하였을 경우 발생 비율이 높았다. 그러나 반드시 온천이나 광산 지역만이 아니라 특이할 점이 없는 지역에서도 반점치가 다수 발견되었던 보고도 있다¹⁵).

영구 치열에서 반점치의 발생을 알 수 있는 연령은 일반적으로 6-8세이며 법랑질 형성 단계와 밀접하게 관련되어 있다고 한다. 상악 중절치가 반점치 발생에 가장 민감한 치아라고 하나 그 시기에 있어서는 많은 의견이 있다. Ismail과 Messer²⁷)은 가장 중요한 시기가 생후 1년이라고 하였으며 Evans과 Stamm²⁸)은 남자는 15-24개월, 여자는 21-30개월이 상악 중절치의 반점치 발생에 가장 위험한 시기라고 하였다. 더 최근 연구에 의하면 생후 3년이 가장 중요한 시기라고 한다²⁰).

강릉시 사천면 미노리 주민들에 대한 역학 조사에서 치아중류별 반점도를 토대로 검토한 결과 과량의 불소 공급은 1995년도에 마을상수도가 개발된 이후부터 2006년까지 지속되었으며

마을 상수의 불소농도는 기준치(1.5mg/l)의 약 5.7-7.4배 수준으로 추정되었다²⁹⁾. 2004년도에 마을 상수의 수질검사 결과에서 기준치를 훨씬 상회하는 불소가 공급되고 있다는 사실을 알면서도 적절한 조치 없이 마을 상수가 그대로 공급된 것은 중요한 행정적 실책이다²⁹⁾.

이 역학 조사에서 20세 미만의 미성년자 중에서 영구치가 맹출된 18명을 대상으로 개인별 영구치 반점도를 조사한 결과, 정상(27.8%), 의문(5.6%), 경미도(11.2%), 경도(16.7%), 중등도(27.8%), 고도(11.1%)를 나타냈는데 이것은 인도에서 불소농도가 5.1-10mg/l 인 식수를 공급받은 지역의 미성년자에서 나타난 반점도별 비율과 유사하여 치아 반점도는 용량 반응관계를 보임을 확인하였다^{25,29,30)}.

반점치의 정도가 심할 때는 치아의 색깔이 흰색 또는 갈색으로 변하고 마치 벌레가 갉아먹은 것처럼 치아가 부스러져 나가기 때문에 심미적인 면뿐만 아니라 심리적인 면에서 상당히 심한 열등감을 갖고 있으며, 대화를 할 때 자연스럽게 입을 벌리고 의사소통을 하지 못할 뿐만 아니라 마음 놓고 웃지도 못하며, 특히 중고등학교 여학생이나 결혼 적령기의 여자들에게 심각한 영향을 미친다.

그러므로 혼합치열기에서 영구치열기로 이행되며 사춘기에 접어드는 심각한 불소증을 가진 청소년들에게는 심리적으로나 사회적으로 삶의 질을 향상시키기 위해 성장이 완료되지 않았더라도 심미 개선을 위한 치료를 행해야 할 것이다.

갈색이나 노란색의 변색을 보이는 반점치는 미세 연마술에 의해 심미성을 영구적으로 향상시킬 수 있다²⁵⁾.

김과 이³¹⁾는 반점치를 가진 어린 환자에서 치면의 손상을 최소화하여 자연치를 지킬 수 있는 보존적 방법으로 생활치 표백술을 시행하여 심미적 개선을 가져왔다고 하였다.

불소증으로 인해 변색된 치아에서 생활치를 치료하는 방법으로 full crown, direct 또는 indirect veneer, vital bleaching 등이 있으며 표백술은 여러 가지 변색에 대해 단독으로도 좋은 효과를 보이기도 하지만 composite resin bonding이나 veneering, porcelain laminate veneering과 병행 시 더 효과적일 수 있다고 한다³²⁾.

본 증례의 심한 불소증을 가진 환자들은 정기적인 검진을 통해 필요한 시기에 적절한 치료가 행해져야 한다. 또한 치과 의사들은 수도물 불소화 농도 조정사업의 잇점만 강조할 것이 아니라, 불소증이라는 심각한 부작용이 나타날 수 있음을 알려야 한다. 특히 수질 관리를 담당하고 있는 기관에 구강 보건 교육이나 홍보를 통해 식수에 적절한 농도 이상의 불소가 포함될 경우 심각한 불소증이 나타날 수 있다는 것을 환기시켜 상수도에 불소농도가 적절한 수준으로 유지할 수 있도록 해야 하겠다.

IV. 요약

본 증례는 강릉시 사천면 미노리 어린이 다수에서 반점치가 발생된 것으로 약 10년 동안 음용수에 불소 농도가 기준치를 훨씬 넘어선 결과였다. 행정 담당자들은 정기적인 수질 검사를

통해 불소 농도를 적정 수준으로 유지해야 하며 불소농도가 높을 경우 발생할 수 있는 심각성에 대해 인지해야 하겠다. 또한 반점치를 가지고 있는 어린이의 경우 주기적인 검진을 통해 심미적 개선이 요구될 때 적절한 치료가 행해져야 할 것이다.

참고문헌

1. 이동현, 이광희 : 불소양치용액이 소아 치은 섬유아세포의 세포활성에 미치는 영향에 관한 연구. 대한소아치과학회지, 24:204-219, 1997.
2. 건강보험심사평가원 : 11-2. 질병소분류별 다발생순위별 요양급요실적. 건강보험심사통계연보, 서울, 25:198-213, 2002.
3. Murray JJ, Rugg-Gunn AJ : Fluorides in caries prevention 2nd ed. MA:Wright PSG, Boston, 31-73, 1982.
4. 김종배, 최유진, 문혁수 등 : 공중구강보건학 제9판. 고문사, 서울, 80-85, 2004.
5. World Health Organization. : Fluoride and oral health first report of the expert committee on water fluoridation. Technical report series, 146:3-21, 1958.
6. World Health Organization. : Fluorides and oral Health. Technical report series, 846:16-19,35, 1994.
7. 김종배, 최유진, 백대일 등 : 임상예방치학, 고문사, 서울, 412-416, 2002.
8. Crawford PR : Fifty years of fluoridation. J Can Dent Assoc, 65:581-587, 1995.
9. Kargul B, Caglar E, Tanboga I : History of water fluoridation. J Clin Pediatr Dent, 27:213-218, 2003.
10. Ast DB, Fitzgerald B : Effectiveness of water fluoridation. J Am Dent Assoc, 65:581-587, 1962.
11. Davies GN : Fluoride in the prevention of dental caries. A tentative cost-benefit analysis. Br Dent J, 135:173-174, 1973.
12. Doessel DP : Cost-benefit analysis of water fluoridation in Townsville, Australia, Community Dent Oral Epidemiol, 13:19-22, 1985.
13. 진익준, 김지영, 김진범 : 창녕군 수도물 불소농도조정사업 도입을 위한 기초치아건강실태조사. 대한구강보건학회지, 26:69-88, 2002.
14. 노정, 서현석, 신승철 : 옥천군 상수도수 불화사업의 치아 우식예방효과와 평가에 관한 조사연구. 대한구강보건학회지, 25:17-31, 2001.
15. 신승철, 이진수, 김선영 : 충남 지역 불소농도와 반점치 및 우식발생과의 관계 연구. 대한구강보건학회지, 22:249-255, 1998.
16. Eager JM : Public Health Reports, November 1,

- 1901: Denti di Chiaie (Chiaie teeth). Pub Health Rep, 91:284-285, 1976.
17. Scraseck JG : G.V. Black come to Colorado. J Colo Dent Assoc, 64:9, 1986.
 18. Whitmarsh S : Fluoride—it started in Colorado. J Colo Dent Assoc, 72:26, 1993.
 19. Dean HT : Classification of mottled enamel diagnosis. J Am Dent Assoc, 21:1421-1426, 1934.
 20. Hong L, Levy SM, Broffitt B, et al. : Timing of fluoride intake in relation to development of fluorosis on maxillary central incisors. Community Dent Oral Epidemiol, 34:299-309, 2006.
 21. Pendrys DG : The Fluorosis Risk Index: a method for investigating risk factors. J Public Health Dent, 50:291-299, 1990.
 22. Pendrys DG : Analytical studies of enamel fluorosis methodological consideration. Epidemiol Rev, 21:233-246, 1999.
 23. Bawden JW : Where is Waldo The timing of fluorosis. J Pub Health Dent, 56:5, 1996.
 24. 이승우, 최유진, 김종열 등 : 구강진단학. 초판, 고문사, 서울, 181-184, 189-193, 1983.
 25. Neville, Damm, Allen, et al. : Oral & Maxillofacial pathology 2nd ed, Saunders, Philadelphia, Pennsylvania, 53-55, 2002.
 26. Zipkin I, Babeaux WL : Material transfer of fluoride. J Oral Ther Pharmacol, 58:652, 1965.
 27. Ismail AI, Messer JG : The risk of fluorosis in students exposed to a higher than optimal concentration of fluoride in well water. J Public Health Dent, 56:22-27, 1996.
 28. Evans RW, Stamm BW : An epidemiologic estimate of the critical period during which human maxillary central incisors are most susceptible to fluorosis. J Public Health Dent, 51:251-259, 1991.
 29. 정세환 : 강릉시 사천면 미노리 마을상수도의 불소과량공급에 따른 주민 구강건강 역학조사 보고서. 2007.
 30. Chandra S, Sharma R, Thergaonkar VP, et al. : Determination of optimal fluoride concentration in drinking water. Community Dent Oral Epidemiol, 8:92-96, 1980.
 31. 김경중, 이광희 : 생활치아 표백술을 이용한 반상치 치료의 일례. 대한소아치과학회지, 15:79-83, 1988.
 32. Swift EJ Jr. : A method for bleaching discolored vital teeth. Quintessence Int, 19:607-612, 1988.

Abstract

DENTAL FLUOROSIS RESULTING FROM WATERWORKS CONTAINING EXCESS FLUORIDE : CASE REPORTS

Won-Ju Lee, Ho-Won Park, Ju-Hyun Lee, Hyun-Woo Seo

Department of Pediatric Dentistry, Oral Science Research Center, College of Dentistry, Kangnung National University

Fluoride is a very effective element that can help prevent dental caries. The most economical and safest way of using fluoride is to add fluoride to the tap water. However, care must be taken to maintain the adequate concentration of fluoride in drinking water by regular check-up. Unless, dental fluorosis may occur.

We are presenting a case of concurrent occurrence of fluorosis in people living in the same village in Korea, where drinking water contained high concentration of fluoride.

Key words : Fluoride, Water fluoridation, Fluorosis