

불소의 임상적 응용

- 불소보충제, 불소양치액, 불소세치제

원광대학교 치과대학 소아치과학교실

교수 이 광 희

불소보충제 (Fluoride Supplement)

음료수내 불소이온농도가 0.7ppm 이하인 경우, 치과 의사의 처방에 의하여 부족한 양만큼의 불소를 복용시킨다. 이 때 중요한 것은 불소의 섭취량은 많을수록 좋은 것이 아니고 처방된 적정량을 복용해야 한다는 점을 보호자에게 인식시키는 일이다. 부모들은 흔히 처방된 양보다 더 많이 자녀들에게 복용시키는 경향이 있는데 불소를 과량 섭취하면 반점치가 발생되어 심미적인 문제를 일으키게 된다는 것을 알려 주어야 한다. 온대지방의 처방스케줄은 아래 표와 같다.

상업적 제품들의 종류

농축액(Drops) : 우유 등에 한 방울씩 떨어 뜨려 첨가할 수 있게 되어 있다.

비타민이 복합 처방된 농축액(Drops with vitamins)

양치액(Rinse) : 양치 후 삼키게 되어 있는 형태. 희소하다.

정제(Tablets) : 알약 형태.

비타민이 복합 처방된 정제(Tablets with vitamins)

불소 처방 스케줄

연령 (세)	상수도수내 불소이온농도 (ppm)		
	< 0.3	0.3-0.7	> 0.7
0 - 2	0.25 mg F/day	0.0 mg F/day	0.0 mgF/day
2 - 3	0.50	0.25	0.0
3 - 13	1.00	0.50	0.0

참고 : NaF 2.2mg = 1.0 mg F

국소적 효과

불소보충제는 본래 국소도포가 목적이 아니고 전신적 복용을 위한 것이나, 복용시에 치아에 의도적으로 오래 접촉시킴으로써 국소적 도포효과를 동시에 얻을 수 있다. 국민학교 학생들을 대상으로 한 연구에서 불소정제를 삼키기 전에 씹거나 빨도록 함으로써 맹출 중인 영구치의 우식이 20-80%가 감소하였는데 정제를 직접 삼킨 집단에서는 감소율이 0%이었다. (불소보충제의 우식예방효과는 전신적인 것이기 때문에 복용 당시 석회화가 진행되는 치아에서 나중에 나타나고 복용 당시 맹출 중인 치아에서는 이미 석회화가 완료되었으므로 나타나지 않는다. 따라서, 복용 당시 맹출 중인 치아의 우식이 감소한 것은 불소보충제가 구강에 머무르는 시간을 연장하여 나타난 부수적 효과이다.) 이렇게 불소정제를 씹거나 천천히 녹인 경우에는 타액내 불소농도가 0.4 - 12 ppm까지 증가하여 최소 1시간 동안 지속되었다. 따라서, 불소정제를 복용할 때에는 그냥 삼키지 말고 씹어 먹거나 녹여 먹도록 지시한다.

수유부의 불소섭취가 유아에 끼치는 영향

모친이 불소를 섭취하면 대부분이 위장에서 흡수되어 일부가 경조직에 침착되고 나머지는 요로 배설되나, 모유내의 불소농도는 거의 증가하지 않는다. 모유와 우유의 불소이온농도는 약 0.05 mg/liter로서 0.05 ppm에 해당하는 낮은 농도다. 따라서, 수유부의 불소보충제 섭취는 권장되지 않으며, 유아에게 불소보충제를 직접 공급해야 한다.

임신부의 불소섭취가 태아에 끼치는 영향

모친의 혈중불소는 태반을 통과하여 태아의 혈중으로 들어갈 수 있으며, 안정시 태아의 혈중불소농도는 모친의 혈중불소농도와 같거나 75% 이하이다. 그러나, 모친의 혈중불소농도

가 단기간 급상승할 때에는 태아의 혈중불소농도는 모친의 25%를 초과하지 않는다. 태아의 혈중불소 중 일부는 태아의 뼈와 태중에서 석회화가 일어나는 유치에 침착된다. 유치에서의 반점치 발생에 관한 보고에 의하면 영구치에서와 같이 심하지는 않았으나 음료수내 불소농도와 비례하여 나타났다고 하였다. 임신부가 섭취하는 음료수내 불소농도와 태아의 경조직내 불소농도간의 관계에 관한 연구에 따르면 불소농도가 0.05 - 0.1 ppm인 경우보다 0.5 - 0.6 ppm인 경우에 태아의 불소농도가 더 높았으나 불소농도 0.5 - 0.6 ppm과 1 ppm 간에는 차이가 없었다. 또한, 임신 중의 음료수내 불소의 섭취가 자녀의 우식을 감소시킨다는 증거가 있으나 그 감소율이 낮아 실용적이지 못하다.

한편, 임신 14주가 되면 태아의 신장이 기능을 발휘하기 시작하여 태아의 혈중 불소의 일부는 요를 통하여 양수내로 배설된다. 양수내의 불소는 태아가 하루에 500ml의 양수를 삼킬 때 다시 태아의 소화관으로 들어와서 흡수되어 태아의 혈중으로 들어온다. 이 과정의 임상적 중요성에 관하여는 아직 연구된 바가 적다.

요약하면, 임신부의 불소섭취는 태아의 치아에 영향을 끼칠 수 있으나, 임신부의 불소대사가 복잡하여 아직 충분히 이해되지 못하고 있고 우식예방효과를 예측하기 어렵다. 따라서, 태아의 치아건강을 위해 임신부가 불소보충제를 복용하는 것은 권장되지 않으며, 이것은 안전성에 문제가 있기 때문이 아니라 정확한 효과가 아직 입증되지 않았기 때문이다.

음식물로부터의 불소섭취

음료수내의 적정 불소이온농도 1 ppm이나 불소보충제 처방시의 기준이 되는 0.7 ppm 등의 농도는 정상적으로 음식물로부터 섭취하는 불소의 양을 고려하여 설정된 것이다. 그러나, 특별한 경우에는 음식물로부터 섭취하는 불소의

양이 문제가 될 수 있다. 저체중아는 과량의 불소섭취의 영향을 민감하게 받을 수 있다. 식품 제조회사들이 불소가 함유된 상수도수를 사용하여 식품을 제조하면 제품내 불소농도가 증가할 수 있다. 일반적으로 고체 형태의 음식물보다 액체 형태의 음식물로부터 불소를 더 많이 섭취하게 되며, 곡물과 뼈에 불소가 많이 함유되어 있다. 물고기 뼈를 그대로 먹는 경우나 닭고기 가공식품과 같이 제조시 뼈 성분이 많이 들어간 식품을 먹는 경우에는 불소의 섭취량이 증가할 수 있다. 이러한 음식물내 불소의 과량 섭취는 반점치의 발생을 일으킬 수 있다.

불소양치액 (Fluoride Mouthrinse)

양치라는 말은 이를 닦는다는 뜻이 포함되어 있으나 정확한 의미는 입을 헹군다는 뜻이며 헹군 후에 삼키지 않고 뱉는 것이 특징이다. 주로 불화나트륨용액을 사용하며 상업적 제품에서는 향료, 색소, 알코올 등의 성분을 첨가하기도 한다.

불화나트륨 양치액

0.2% 용액은 900 ppm의 불소이온을 함유하고 있으며 1주일에 1회 사용한다. 0.05% 용액은 225 ppm의 불소이온을 함유하고 있으며 1일 1회 사용한다. 사용법은 10ml 용액으로 구강을 1분간 헹군 후 뱉는 것이다. 나이가 매우 어린 아동은 연하를 조절할 능력이 부족하여 용액을 삼킬 위험이 있기 때문에 불소용액 양치를 권장하지 않는다. 유치원 원아는 한번에 5ml 용액을 사용한다. 2년간 25-30% 이상의 우식치면 수 감소효과가 있다고 보고된 바 있다.

불화석 양치액

과거에는 불화석 용액의 맛이 좋지 않고 화학적으로 불안정하여 사용하지 않았으나 최근

에 외국에서는 이러한 단점들을 개선한 상업적 제품들이 나오고 있다. 불화석 양치액은 불화나트륨 양치액과 효과가 대등한 것으로 알려져 있고 장점은 구강세균에 대한 억제력이 더 크다는 것이다. 특히, 치주질환이 있는 경우에는 병원성 세균의 수를 줄이는 효과가 있다고 보고되었다.

기타 양치액

불화아민 양치액과 불화암모니움 양치액도 개발되어 연구되었다. 불화나트륨 양치액은 인산을 첨가하여 산성화한 APF(Acidulated Phosphate Fluoride) 형태로 사용되기도 한다. 또한, APF와 불화석을 한번에 차례로 또는 혼합하여 사용하는 방법이 제안되었는데 각각을 단독으로 사용하는 것보다 효과가 더 크다고 한다.

안전성

10-11세 어린이에서 10ml 양치 후 15%가 잔류하는데 0.2% 불화나트륨 양치액인 경우 1주일에 1.35mg F가, 0.05% 불화나트륨 양치액인 경우 하루에 0.35mg F가 섭취되는 것이다. 양치액 10ml를 다 삼키면 9 mg F (0.2% NaF) 또는 2.3 mg F (0.05% NaF)가 섭취된다. 5세 어린이에서 안전한 최소허용기준은 120mg F이다.

따라서, 양치시 잔류되는 불소의 양은 우려할만한 수준이 아니나, 어린이가 용기내 양치액을 한꺼번에 삼킬 경우를 대비하여 가정용 양치액은 용기 당 120mg F 이하를 함유하여야 한다(1 mg F = 불소이온 1 mg). 또한, 양치액 조제용 분말은 어린이가 접근할 수 없는 곳에 자물쇠를 채워 보관하여야 한다.

불소세치제 (Fluoride Dentifrice, 불소치약)

지난 수십년 동안 선진국에서 어린이들의 치

아우식증의 유병율이 크게 감소한 것은 여러 가지 우식예방수단의 복합적 결과이기도 하지만 불소치약의 광범위한 보급이 가장 크게 기여했을 것이라는 의견이 지배적이다. 그 이유는 치아우식증의 발생과정을 연구해 봄으로써 알 수 있다. 치아우식증의 발생은 구강세균이 음식물을 발효시켜 만든 유기산에 의해 치질이 탈회되는 것이나, 이 과정이 1회성으로 일어나거나 탈회가 계속 진행되는 것이라기보다는, 끊임없는 탈회와 재광화(remineralization)가 반복되는 평형상태가 장기적으로 탈회 쪽으로 기울어짐으로써 일어난다는 것이다. 재광화는 최근의 우식학 연구에서 매우 중요시되고 있는 개념이다. 과거에는 한번 우식이 발생하면 그것은 비가역적인 것이라고 보았으나, 재광화의 원리를 발견한 후에는 초기 우식병소가 재광화에 의해 자연적 수복이 된다는 것을 알게 되었다. 타액은 매우 우수한 재광화용액으로서 산에 의한 공격이 감소하면 타액에 의한 재광화가 곧 일어나서 치아를 우식으로부터 보호한다. 그런데, 탈회 - 재광화의 평형상태에서 불소가 존재하면 이 평형상태를 재광화 쪽으로 기울어지게 하는 효과가 있다는 것을 알게 되었다. 불소치약은 바로 이러한 작용을 하는 불소를 공급하는 역할을 하며, 이러한 과정에 의해 불소치약이 치아우식증의 유병율을 감소시켜 왔다고 보고 있다.

요약하면, 불소치약에 함유되어 있는 불소이온은 치아표면에서의 무기질 이탈 - 무기질 재침착의 평형상태에서 무기질 재침착(재광화)의 반응을 촉진시킴으로써 초기 우식병소의 진행을 정지시킨다.

한편, 불소치약의 우식예방효과에 관한 연구는 각 치약제조회사들의 지원으로 인해 아주 많이 수행되었으며 지금도 신제품에 대한 연구가 세계 각국에서 계속되고 있다. 불소치약의 우식예방효과는 치약에 첨가된 불화물의 종류

와 농도에 따라 차이가 있으나 가장 큰 요인은 치약내 불소의 총량보다는 활성이 있는 불소이온의 총량이다. 초기의 불소치약이 실패한 원인은 치약에 첨가된 세마제성분이 불소이온과 결합하여 활성이 있는 불소이온이 제거되었기 때문이었다. 현재의 불소치약은 그 치약에 첨가된 불화물과 화학적으로 반응하지 않는 세마제를 배합하여 제조하고 있다.

불소치약의 안전성

치약의 안전성 문제는 최근에 공해에 대한 관심이 높아지면서 치약 속에 함유된 세제의 위해성이 보고된 바 있다. 잔류치약의 섭취는 어린이 뿐만 아니라 거동이 불편한 노인들이나 일부 장애자들 및 병상에 누워 있어야 하는 환자들의 경우에도 문제가 될 수 있다. 이러한 사람들을 위해서는 빨지 않아도 되는, 삼키는 치약이 필요한데 이런 치약은 우주비행사들을 위해 개발되었다. 이 치약은 세제성분이 없고 칼슘성분이 적으며 글리세린과 carboxylmethylcellulose같은 섬유소를 함유하고 있다. 먹는 치약이 판매되면 이것을 2세 미만의 어린이들에게 사용할 수 있을 것이나, 불소농도를 아주 낮추거나 포함시키지 말아야 할 것이다. 그런데, 행동과학의 입장에서 보면 어려서 치약을 삼키는 습관이 생기면 도중에 치약을 뱉는 습관으로 바꾸기가 어려울 것 같고 그 과정에 치약을 과잉섭취하는 사고가 일어날 가능성이 있기 때문에 먹는 치약이 바람직한 해결책은 아니라고 생각되며 장애자나 노인에게는 유용할 수 있다고 생각된다.

불소치약의 안전성은 불소치약을 사용하고 난 후에 입 안에 잔류하는 불소의 양이 문제가 될 것이다. 이에 관한 문헌들을 보면 성인들의 경우에는 불소치약의 안전성에 문제가 없는 것 같다. 최근에는 치약의 불소농도를 오히려 더 높이는 경향이 있다. 우리 나라에서 불소치약

의 불소농도 기준은 1000 ppm이나, 미국, 캐나다, 유럽 등에서는 1500 ppm의 불소치약이 판매되고 있고 프랑스에서는 약국에서 2500 ppm의 불소치약을 팔고 있다고 한다. 미국 FDA의 규정을 보면 치약 한 포장당 260mg 이하의 불소를 포함하도록 제한하고 있고 2세 이상의 어린이가 사용할 수 있으나 6세 미만인 경우에는 감독이 필요하다고 되어 있다. 그러나, 치약 포장에 별다른 경고문은 붙이게 되어 있지 않다.

6세 미만인 경우에는 치약을 쓰지 않도록 해야 한다는 극단적인 견해도 있으나 대개 칫솔에 묻히는 치약의 양을 치약선전에 나오는 양보다는 훨씬 적은 양 즉 완두콩만한 크기로 제한해서 사용할 것을 권장한다. 그래도 어린이들이 우발적으로 치약을 삼킬 가능성이 높기 때문에 어린이용 치약은 성인용 치약보다 불소농도를 낮추는 경우가 많다. 2세 미만인 경우에는 치약을 쓰지 않는다.

참고문헌

1. Wei, S.H.Y. : Clinical Uses of Fluorides, Lea & Febiger, 1985.
2. Newbrun, E. : Cariology, third edition, Quintessence, 1989.
3. 국민구강보건연구소 : 제 4회 구강환경관리 심포지엄 초록, 1991.