

미국에서 치아우식증의 예방과 관리를 위한 불소사용의 권장사항

Recommendations for Using Fluoride to Prevent and Control Dental Caries in the United States

박기철 / 인디애나 대학교 치과대학 예방치과학 및 사회치과학 교수 겸 공중보건 치과의학 연구소 소장
김종수 / 단국대학교 치과대학 소아치과학 조교수 겸 인디애나 대학교 치과대학 방문 조교수

불소의 적절한 활용을 통하여 미국인들의 구강건강이 확실하게 증진되었으며 수도물의 인공적인 불소첨가 사업은 지난 2000년 동안에 건강과학이 이룩한 가장 획기적인 건강관리 예방사업으로 인정되었다. 음료수에 불소를 적정량 첨가하여 치아우식증을 퇴치하기 위하여 적극적 예방책을 마련함으로써 치과의학의 과학적인 연구의 기틀을 확고히 하여 치과의학이 현대 건강과학의 지도적 위치를 확보하는 과정에 중요한 임무를 담당했다.

그러므로 미국의 중앙건강관리 및 예방 연구소는 정기적으로 불소사용과 관련된 연구 업적들에 대하여 관련 분야의 세계적인 학자들로 하여금 조리 정연하게 주기적으로 분석 검토하여 구강건강을 향상시킬 수 있는 방안을 제시하기 위하여 불소사용법에 대한 안내서를 마련하고 있다. 미국 중앙 질병관리 및 예방연구소는 평생 불소에 관한 연구를 하고 있는 11명의 전문가들과 긴밀한 연락을 취하면서 22명의 과학자들과 함께 그 동안에 발표된 관계문헌 270개를 분석 검토하여 2년 동안에 걸쳐 작성한 최근의 불소 사용 안내서를 지난 2001년 8월 17일 발표했다.

그 내용이 중요하고 한국의 치과의사들에게 큰 도움이 되리라고 확신하기 때문에 CDC의 허락을 받고 한글판을 작성하게 되었다. 한국의 관심 있는 독자들의 이해를 돕기 위하여 더욱 자세한 내용을 알고자 하는 분들이 실무진에 참여한 연구자들 및 과학자들과 직접 접촉할 수 있도록 그들의 직책과 현재의 소속을 밝혔으며 이 안내서에 사용된 문헌 270개 참고문헌 전체를 소개한다.

<문서출처:<http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5014a1.htm>>

요약

미국을 비롯한 세계 여러 개발도상국들에서 불소의 활용은 치아우식증의 발생빈도와 심도를 감소시키는데 중요한 역할을 했다. 불소의 적절한 활용은 치아우식증을 안전하고 효과적으로 예방 관리할 수 있다. 다양한 불소 활용방안들이 미국에서 실시되고 있다. 건강직종에 종사하는 전문인들 및 일반대중들은 불소의 모든 혜택을 받을 수 있는 가장 좋은 방법을 선정하는 과정에 안내가 필요하다는 사실을 지적한 바 있다.

이러한 요청을 수용하기 위하여 1990년대 말경에 미국 중앙질병관리 및 예방 연구소(Centers for Disease Control and Prevention ; CDC)는 미국에서 치아우식증을 예방하고 관리할 목적으로 사용하는 불소의 사용법에 대한 권고사항을 마련할 목적으로 실무진을 구성하여 이 안내서를 마련하였다.

이 보고서는 이러한 과정을 거쳐 마련된 권고사항들과

가) 치아우식증을 예방하고 관리하기 위하여 사용되는 다양한 불소사용법의 효과와 경제적인 효율성에 대한 과학적인 증거를 철저히 분석하였고,

나) 그러한 과학적 증거의 품질에 대한 등급을 결정하였으며,

다) 각 권고사항에 대한 신뢰도 평가내용을 포함했다.

<지난호에 이어>

식수

지역사회의 물. 1940년대에 Chicago 지역과 비슷한 기후인 지역의 음료수에 가장 적절한 불소의 농도는 1ppm이라는 사실을 연구를 통해서 알게 되었다^(88,89).

이 불소의 농도는 아주 미약한 정도의 법낭질 불소증이 발생하는 것을 허용하고(예를 들자면 10% 내지 12%) 중간정도나 아주 심한 법낭질 불소증이 발생하지 않은 상태에서 치아우식증의 발병율을 상당히 감소시킬 수 있다. 음료수의 불소화는 1945년과 1946에 적정량의 불소를 미국과 캐나다의 4개 지역에서 인공적으로 음료수에 첨가하기 시작한 것이다⁽²⁻⁵⁾.

모든 연령층의 치아우식증에 대한 위기를 감소시켜주는 가장 좋은 불소 활용 방법은 매일 소량의 불소를 자주 노출시키는 방법이다. 본 실무진에 참여한 모든 사람들도 이러한 이유로 적절한 양의 불소가 함유된 음료를 마시고 불소가 함유된 치약으로 하루에 2회 칫솔질을 실시할 것을 권장하였다.

치아우식증에 감염될 위기가 높은 사람들은 여러 가지 추가적인 불소치료를 해야한다. 추가적인 불소사용을 통해서 가장 좋은 불소의 효과를 보려면 전치의 법낭질이 분화되는 시기(예를 들면 6세 이전)가 적절하다.

이 보고서의 권고사항은 치과외학을 비롯하여 일반 건강관련직종에 종사하는 전문인들과 공중보건관리 요원, 정책입안자 및 일반대중들에게 제한된 자원을 효율적으로 활용하면서 불소를 잘 사용하여 법낭질 불소증을 최대한 감소시키고 충치로부터 치아를 최대한 보호할 수 있는 안내사항이다.

이 권고사항들은 공중보건 및 전문적인 진료, 자선관리, 소비자 상품 제조업자들 및 건강관리 부서를 비롯하여 더 필요한 연구내용들에 대한 사항들을 다루었다. 이 권고사항을 수용하면 미국에서 치아우식증을 더 감소시킬 수 있으며 일반대중과 개인의 경비절감을 기대할 수 있다.

이 공중보건 사업은 장기간의 역학적인 연구를 통해서 음료수(식수)에 인공적으로 포함시킨 불소와 자연적으로 불소가 음료수에 나타난 경우의 효과를 비교 검토하였다^(53,57,88,89). 1962년부터 현재까지 사용되고 있는 미국의 중앙정부에서 마련하여 PHS(Public Health Service)에서 사용하고 있는 안내서는 지역사회 음료수는 해당지역의 평균 최고기온에 따라 0.7 내지 1.2 ppm의 불소농도를 유지해야 한다고 기록되어 있다. 이러한 기온과 관련된 안내서는 1950년대에 실시한 역학적인 연구결과에 근거를 두고 마련한 것으로 기온과 적절한 불소의 양에 대한 대수방정식을 설정하여 해당 지역에 필요한 적정 불소농도를 환산할 수 있는 방안을 마련했다^(67,90-92).

이 대수방정식은 고온지역에 거주하는 사람들은 수돗물을 더 많이 마시기 때문에 음료수에 첨가하는 불소의 양을 감소시켜야 한다는 가정 아래 결정한 것이다. 그러나 1962년 이후 냉방장치나 정수 하는 생활양식과 같은 사회적 및 환경요소가 많이 달라졌기 때문에 고온지역에 거주하는 사람들이 저온지역에 거주하는 사람들 보다 수돗물을 더 많이 마실 가능성이 적어졌다⁽⁷⁾.

1992년까지 미국에서 불소화된 음료수를 섭취하는 인구가 1억 4천4백만 명 (전체 미국인구의 56%이며 이러한 인구의 62%가 관급수를 사용하고 있다)⁽⁹³⁾. 이러한 인구 중 약 천만 명 정도가 불소의 농도가 0.7ppm 정도가 되는 자연적으로 존재하는 음료수를 사용하고 있다. 미국의 11개 주와 Washington D.C. 지역에서 90% 이상의 주민들이 이러한 종류의 음용수 불소의 혜택을 받고 있으며 두 개의 주에 거주하는 사람들의 5% 이상이 이러한 혜택을 받고 있다. 2001년도에 미국의 38개 주 전체와 Washington D.C. 지역에 거주한 사람의 50% 이상이 불소가 첨가된 음료수의 혜택을 받고 있다 (CDC, unpublished data, 2000).

초창기의 지역사회 음료수의 불소화에 대한 연구 결과들은 어린 시절의 치아우식증이 음료수의 불소화를 통하여 약 50% 내지 60% 감소되었다고 보고했다⁽⁹⁴⁻⁹⁷⁾. 그러나 최근의 보고에 의하면 이러한 치아우식증의 감소가 18% 내지 40% 뿐이라고 보고되고 있다^(98,99). 이러한 음료수의 불소에 의한 치아우식증의 감소효과가 낮아진 이유는 불소치약을 비롯하여 여러 가지 불소제품이 광범하게 사용되기 때문이다. 다시 말해서 청량음료나 조리된 식품에 포함된 불소의 효과로 인하여 불소가 포함되지 않은 음료수를 사용하는 지역에 불소가 영향을 주게 되어 전체적으로 후광효과(halo effect)가 발생하여 전체적으로 음료수의 불소화에 대한 치아우식증의 감소효과가 낮아진 것 같이 보인다⁽¹⁰⁰⁾.

음료수의 불소화가 성인들에게 미치는 효과는 평가하기가 더욱 복잡하고 어렵다. 성인들만을 상대로 실시한 역학 조사 연구가 별로 없고 성인들의 불소에

노출된 경력이 더욱 다양하고 그들의 치아 상실의 이유가 치아우식증 이외 다른 구강병 때문인 경우가 많기 때문이다(예를 들자면 외상이나 치주병). 이유 여부를 막론하고 성인들도 지역사회 음료수 불소화를 통하여 치아우식증의 예방 효과의 혜택을 받는다^(99,101-103).

이러한 혜택이 특히 50세 미만인 성인들 중 치아우식에 대한 위기가 증가한 사람들에게 현저하게 나타난다. 치관부의 우식증 뿐만 아니라 장년층은 치은 퇴축으로 인하여 치근이 구강내에 노출시켜 치근면 우식증의 감수성을 증가시킨다. 치관과 달리 치근은 법랑질로 덮혀 있지 않기 때문에 치아우식증에 대한 위기가 증가한다.

미국에서 지난 몇 십년 동안에 노령층 인구의 자연치아 유지율이 증가했기 때문에,⁽³⁹⁾ 미국인들의 수명이 연장됨에 따라 이러한 인구층의 치아우식증의 위험도가 증가할 것이다. 나이가 많은 성인들은 노인성 만성병으로 인하여 여러 가지 처방약을 사용하는 것이 보통인데 이러한 약품들은 타액선의 기능에 이상을 초래하여 타액의 분비를 감소시키는 것이 보통이다⁽¹⁰⁴⁾. 적정량의 불소가 포함된 음용수를 사용하면 이러한 장년층의 치아우식증 위험 인자를 어느 정도 완화시킬 수 있다. 지역사회의 음료수에 포함된 불소농도와 치근우식증의 발생빈도 사이에 역상관계가 성립되고 있다는 여러 가지 연구가 보고된 바 있다⁽¹⁰⁵⁻¹⁰⁷⁾.

음료수 불소화는 빈곤층과 빈곤하지 않은 어린이들 사이에 구강건강 격차도 감소시킨다⁽¹⁰⁸⁻¹¹¹⁾. 치아우식증의 경험율은 사회경제상태(SES)가 낮은 집단이 SES가 높은 집단 보다 상당히 높다^(39,16,112). 이러한 격차가 발생하는 원인들에 대해서는 잘 알려지지 않았다. SES가 낮은 사람들은 구강질환에 대한 지식이 낮고 치과 진료를 받을 기회가 적으며, 자신들의 건강관리를 소홀히 하거나 공중보건 진료와 개인 치과 진료를 포함한 전통적인 치과진료를 받을 수 있는 기회가 없기 때문에 이러한 격차가 발생된 것이라고 생각하고 있다⁽⁴⁸⁾.

그러므로 이러한 사람들은 SES가 높은 사람들보

다 불소화된 음료수를 통하여 더 많은 혜택을 받을 수 있을 것이다. SES에 관계없이 불소화된 음료수는 치아우식증을 감소시키기 위하여 가장 효과적이고 효율적인 방법이다⁽¹¹²⁾.

법낭질 불소증(Enamel fluorosis)은 자연적으로 음료수에 낮은 농도의 불소가 나타나는 지역사회인 경우에도 모든 지역사회에서 특정인들에게 발생한다. 1930년부터 1960년 사이에 미국인을 상대로 한 역학 조사연구를 보면 자연적으로 나타났던 인공적으로 적정 시켰던 간에 음료수에 약 1.0 ppm의 불소가 포함된 경우 해당지역에서 일평생을 지낸 사람의 7% 내지 16%가 아주 미약하거나 미약한 정도의 법낭질 불소증이 발생된다고 보고되었다^(53,113,114). 자연적으로 나타나는 불소만이 음료수의 불소로 간주되던 1945년 이전에는 음료수의 불소농도가 2 ppm이하일 경우에는 중간 내지 심한 형태의 법낭질 불소증을 전혀 볼 수 없었다⁽⁵³⁾. 미약한 형태의 법낭질 불소증이 발생할 어린이의 가능성이 음료수의 불소화지역보다 불소화 지역에 거주하는 경우가 더욱 높다. 그러나 모든 지역사회에서 법낭질 불소증의 발생빈도에 변동이 없다^(115, 116).

가장 최근에 미국 전역을 대상으로 실시한 조사 결과를 보면 1940년대 이후 법낭질 불소증의 발생빈도가 불소화된 지역과 불소화가 되지 않은 지역에서 모두 증가되었다. 0.7 내지 1.2 ppm의 불소가 포함된 음료수를 사용하는 지역사회에서 중간정도의 법낭질 불소증이 발생된 것이 1.3%이고 심한 불소증은 전혀 나타나지 않았다. 법낭질 불소증을 일으킨 극소수는 미관상 문제점으로 간주되었다^(8, 61). 1940년대 이후 미국에서 어린이들이 음료수와 청량음료 및 식품을 통해서 전체적으로 섭취하는 불소의 양은 별 변동이 없는 것으로 밝혀졌다. 법낭질 불소증의 증가를 초래한 불소의 과량 섭취는 6세 이하의 어린이들이 불소가 포함된 치과치료제품을 사용했기 때문이라는 사실이 확실하다⁽¹¹⁾.

10개월 내지 12개월 이상인 영아에게 영아용 이유식을 계속해서 사용할 경우에는 법낭질 불소증이 발생될 위험요소가 되며 특히 이러한 영아용 이유

식을 불소를 첨가한 음료수를 사용해서 제작할 경우 법낭질의 불소증 위험요소가 된다는 두 개의 연구결과가 보고된 바 있다^(62, 63). 이러한 연구들은 어린이들이 1979년 이전에 제조된 불소의 농도가 높은 이유식을 사용했다. 생후 10개월 내지 12개월 되는 시기에 권장하는 불소의 양을 초과한 이유식을 통해서 섭취한 불소가 법낭질 불소증의 심한 정도와 발생빈도에 변화를 초래하는가에 대해서는 잘 알려지지 않았다.

효과적인 치아우식증의 예방효과를 성취하고 불소 농도를 0.2 ppm 이하일 경우 법낭질 불소증의 발생률과 심한 정도에 측정할 만한 변화를 초래하기 때문에 음료수 중의 불소 농도를 적정량으로 유지해야만 한다^(52, 117). 1970년 대 이래 CDC는 각주와 지역의 음료수 불소 관리 책임자들을 위하여 안내사항과 권고 사항을 마련하여 적정량의 불소를 유지하도록 도와 주고 있다. CDC는 이러한 안내서를 새로 알려진 정보를 추가시켜 주기적으로 보완된 안내서를 마련해 오고 있다. 가장 최근에 보완된 안내서는 1995년에 출판한 내용이다⁽⁶⁸⁾.

학교 수도시설. 지역사회의 관급수 시설이 불가능한 지역에서는 음료수의 불소화가 불가능하다. 이러한 지역에 대한 음료수의 불소화를 실시하는 한 방법으로 학교의 관급수 시설에 불소화를 실시하는 방안을 오랫동안 모색해 왔다. 이 방법은 학교의 관급수 시설이 독립된 경우에 국한된다. 다시 말해서 학교의 관급수 시설이 지역사회의 관급수 시설과 연결되지 않고 독립적으로 설치된 경우에만 가능하다. 어린이들이 매주 학교에서 생활하는 기간이 일부분에 지나지 않기 때문에 학교의 관급수 시설을 통한 불소화를 실시할 경우에는 해당된 지역의 절절한 불소 농도의 4.5배에 해당되도록 불소의 농도를 적정시켜서 제한된 시간동안 불소화된 관급수에 노출되는 환경을 보충해 주어야 한다⁽¹¹⁸⁾.

이러한 방법이 가장 인기를 집중했던 1980년대에 전체적으로 미국의 13주에서 470개의 학교가 참여하

여 17만명의 어린이들이 학교의 관급수 시설을 통한 불소혜택을 받았다⁽³⁹⁾. 그 후 몇 주에서 이러한 방안을 이용하는 것을 중지했으며 현재 얼마나 이러한 방법을 활용하고 있는가에 대한 확실한 정보를 알 수 없다.

미국에서 학교 관급수 시설의 불소화 효과에 대하여 학생들을 상대로 한 연구결과는 치아우식증을 40%정도의 감소 효과를 보고했다^(118~122). 더 최근에 발표된 학교 관급수 시설의 불소화를 통한 치아우식 감소효과는 전 보다 훨씬 적은 것으로 보고되었다⁽¹²³⁾.

학교의 관급수 불소화와 관련된 몇 가지 문제점들이 지적되었다. 500명 이하의 대상자를 위해서 작은 관급수의 불소화 장비를 계속 유지하는 것이 실용적이지 않고 관리상 여러 가지 어려움이 있다는 것이다⁽⁶⁸⁾. 이러한 어려움이 종종 학교의 관급수 시설에 권장하는 양보다 높은 농도의 불소가 투여되는 경우가 있고 이러한 방안을 통하여 음료수의 불소화를 실시할 경우 불소의 치아우식증 예방효과가 오랫동안 지속되지 않는다는 사실이다^(124~126). 또한 6세 미만의 어린이들을 위한 취학 전 아동들을 위한 특별 프로그램을 학교에서 실시 할 경우 이러한 아이들에게 적절한 양보다 많은 양의 불소를 공급할 수도 있다는 사실이다.

생수(병물: Bottled Water). 많은 사람들이 수돗물 대신 병에 든 물을 마신다. 미국에서는 중앙정부에서 마련했거나 주 정부에서 마련한 위생기준에 합격되면 물을 위생적인 병에 넣어 생수라고 분류하여 시장에서 판매를 허용하고 있다. 미국에서 판매되는 생수는 적절한 양의 불소가 포함된 (약 1.0 ppm 정도) 경우도 있으나 대부분이 0.3 ppm이하의 불소를 포함하고 있다^(127~129). 그러므로 불소가 적정량 포함된 지역사회의 음용수 대신 불소의 농도가 낮은 생수를 사용하는 사람들은 지역사회 관급수 불소화를 통한 모든 혜택을 받지 못한다⁽¹³⁰⁾.

미국에서 판매되는 생수는 제조하는 과정에서 불소를 추가했을 경우에 한해서 생수의 표식물에 불소

의 양을 표시하도록 현재 FDA의 법이 규정하고 있다. 미국의 현행법을 보면 생수에 첨가시킨 불소의 양을 법적으로 관리하고 있으나 표시내용을 밝힐 필요는 없다. 아주 극소수의 생수만이 불소의 농도를 밝히고 있다.

불소 농도를 판정하는 방법. 미국 전역을 통해서 지역사회의 관급수 불소화를 실시하는 정도가 일정하지 않다. 음용수에 자연적으로 나타나는 불소의 농도에 많은 차이가 있으며 생수에 불소의 농도를 표시하지 않은 것이 대부분이기 때문에 사람들이 섭취하는 불소의 양을 알기가 어렵다.

불소화 되지 않은 지역에 거주하는 사람들이 자신들이 사용하는 관급수에 적정량의 불소가 포함되어 있다고 오해하고 있는 경우도 많다. 지역사회 관급수에 포함된 불소의 농도를 알려면 해당지역의 수자원 공급자, 보건소 직원, 치과 의사, 치과위생사, 일반의사 및 구강건강관련 직업인들과 접촉해야 한다.

환경청은 모든 수자원 공급처가 모든 소비자들에게 불소의 농도를 포함해서 수질에 대한 연례보고를 해야 한다⁽¹³¹⁾. 개인의 우물물에 대한 검사도 해당지역의 공중보건과나 사설 연구소를 통해서 실시할 수 있다. 만일 생수에 불소농도가 표시되지 않았을 경우에는 생수 제조업자를 통해서 필요한 정보를 직접 알아낼 수 있다.

불소 치약 (Fluoride Toothpaste)

불소는 치아우식증을 예방한다고 확실하게 증명되고 처방 없이 구입할 수 있는 유일한 치약의 첨가물이다. 입안에 투입되면 치약에 있는 불소는 치아 플렉 (132-134)과 탈회된 법낭질(135, 136)에 직접 흡수된다. 불소 치약을 사용해서 칫솔질할 경우에는 타액의 불소농도도 100배 내지 1000배 증가시킨다. 이러한 높은 불소의 농도는 1시간 내지 2시간 후에 불소치약을 사용한 칫솔질 전의 농도로 복귀된다 (137). 이러한 타액의 불소의 일부를 치아 플렉이 흡

수한다. 불소치약을 규칙적으로 사용하면 타액과 플렉이 존재한 주위환경의 불소농도를 증가시킨다(132,133).

1990년대까지 미국, 캐나다 및 세계적으로 다른 발전된 나라의 시중에서 판매되는 치약의 90% 이상이 불소치약으로 판명되었다⁽¹³⁸⁾. 여러 나라에서 음료수의 불소화가 불가능하기 때문에 치약이 전세계적으로 불소를 공급하는 가장 중요한 방안으로 등장했을 것이다⁽¹⁾.

2년 내지 3년 동안 실시된 임상연구결과를 보면 불소치약을 사용한 어린이들의 치아우식증이 15% 내지 30% 감소했다고 보고했다^(139~148). 이러한 감소효과는 음료수의 불소화를 통한 치아우식증의 감소효과보다 좀 낮은 것 같으나 음료수의 불소화를 효과는 일평생을 통한 효과 - 몇 년 동안의 효과가 아니라 - 라는 사실을 잊지 말아야 한다. 불소치약을 평생동안 정기적으로 사용했다면 불소치약의 치아우식증의 감소효과가 음료수의 불소화를 통한 치아우식증의 감소효과와 거의 동일할지도 모르는 일이다.

음료수의 불소화 지역에서 불소치약을 동시에 사용하면 불소 치약이나 음료수 불소화만을 실시한 경우보다 더 좋은 치아우식증의 예방효과를 나타낸다^(99,149,150). 불소 치약, 젤, 양치제 및 바니쉬를 성인들에게 사용했을 때의 효과에 대한 몇 가지 임상연구결과가 보고된 바 있다. 치아우식증의 예방효과를 판정하기 위한 임상적 연구에서는 치아우식증에 대한 민감도가 증가하였다는 생각과 진행상의 여러 가지 이유 때문에 어린이들을 상대로 실시하는 것이 보통이다.

그러나 치아는 일평생을 통해서 치아우식증에 민감한 것이 보통이고 국소적으로 도포 한 불소는 어느 나이를 막론하고 민감한 모든 환자들의 치아우식증을 효과적으로 예방한다^(151,152). 대부분의 사람들이 하루에 최소한 한번 칫솔질을 한다고 한다^(153,154). 그러나 불소치약을 사용해서 더욱 자주 칫솔질을 할 경우 추가적인 예방효과가 나타난다^(139,141,155~158). 하루에 두 번 칫솔질은 실시하는 것이 사회적으로 정상으로 취급되기 때문에 가장 효과적이고 편리한 방법으로서 모든 사람들이 매일 매일 정기적으로 실시하는 방법으

로 하루에 두 번 불소치약을 사용해서 칫솔질하는 하는 것을 치아우식증의 예방을 위한 기본적인 권고사항이 되었다. 하루에 두 번 칫솔질하던 것을 3번으로 증가시켜서 치아우식증의 발생을 감소시킬 수 있는가에 대해서는 불분명하다. 칫솔질한 후 입안을 헹구 내는 물의 양과 정도가 입안에 남아있는 불소의 양에 영향을 주기 때문에 6세 미만인 경우 적은 양의 물을 사용해서 간단히 입을 헹구거나 전혀 칫솔질 한 후에 입을 헹구지 않을 경우 입안에 더 많은 양의 불소가 남도록 하여 치아우식증의 예방효과에 도움을 줄 수 있다^(157~160).

미국에서 불소치약에 포함된 표준 불소의 농도는 1000 내지 1100ppm이다. 미국과 구라파에서 실시한 임상 연구 결과는 1500ppm의 불소가 포함된 치약이 치아우식 예방효과가 약간 더 좋은 것으로 판명되었다^(161~164). 이러한 불소농도로 제조된 제품이 미국에서 상품화된 바 있으나 미국 전역에서 구입이 불가능하며 이러한 제품은 6세미만으로 치아우식증에 감염될 위기가 높은 사람들에게 효과적이라고 생각된다.

2세 미만에 불소치약을 사용하기 시작한 어린이들은 불소치약을 전혀 사용하지 않은 어린이들 보다 법랑질 불소증에 대한 위험이 높다^(62,63,165~170). 이러한 임상 연구를 실시할 때 불소치약을 사용하기 시작한 나이, 사용한 양 혹은 사용빈도에 대한 확실한 표준을 적용하지 않았기 때문에 이러한 여러 가지 요소들이 법랑질 불소증에 관여하는 특수한 역할에 대해서는 잘 알려지지 않았다.

불소치약은 6세 미만인 어린이들의 연하운동 반사를 잘 조절할 수 없기 때문에 특히 3세 미만의 어린이들에게 법랑질 불소증의 위험요소가 된다^(171, 172). 어린이들은 치약의 맛이 좋으면 의도적으로 삼킨다는 사실도 잘 알려졌다. 어린이용 칫솔을 모두 덮을 정도의 치약의 전체 양은 0.75 내지 1.0 g 정도가 된다. 미국에서 처방된 불소치약은 1 그램 당 1.0 mg의 불소를 함유하고 있다. 6세 미만의 어린이들은 한번 칫솔질 할 때 마다 평균 0.3 그램의 치약을 삼키며⁽¹¹⁾ 주의를 하지 않을 경우에는 0.8 그램만큼이나 삼킨다^(138,173~176).

그러므로 불소치약을 사용해서 여러번 칫솔질 할 경

우 매일 과량의 불소를 섭취하는 결과를 초래한다⁽¹⁷⁷⁾. 이러한 이유 때문에, 높은 양의 불소를 포함한 치약(예를 들자면 1,500ppm 불소를 포함한 치약)은 6세 미만의 어린이들을 위하여 사용하지 않는 것이 보통이다.

완두콩 크기 정도의 불소치약(약 0.25 그램)을 하루에 2번 이내로 6세 미만의 어린이들이 사용하도록 하면 불소치약의 사용으로 인한 법낭질 불소증의 위험인자를 격감시킬 수 있다⁽⁶⁵⁾.

1991년 이후, 미국의 치약 제조업체들은 ADA의 인증필(Seal of Acceptance)을 받기 위한 한 가지 요구사항으로 6세 미만의 어린이들은 완두콩알 만한 크기의 치약을 사용해야된다는 설명서를 포장의 라벨(label)에 기록하고 있다. 치약의 상품표시(라벨) 방법은 1996년에 FDA(Food Drug Administration)에 의하여⁽⁷²⁾ 2세 미만의 어린이들의 부모들에게 그들의 어린이에게 불소치약을 사용하기 전에 치과의사나 일반의사로부터 자문을 요청하는 것을 의무화시켰다.

어린이들이 치약을 삼키는 경향은 불소농도를 저하시킨 어린이 전용 치약을 제조하게 되었다⁽¹⁷⁶⁾. 이러한 제품은 많은 어린이들이 사용할 수 있는 제품의 선택에 대한 기회를 제공했다. 미국이 아닌 지역에서 실시한 임상 연구 결과를 보면 250ppm의 불소가 함유된 치약은 1000ppm의 불소가 함유된 치약을 사용했을 경우보다 치아우식증의 예방효과가 낮다고 했다^(178,179).

그러나 500 내지 550ppm의 불소가 함유된 치약은 1000 ppm의 불소를 포함한 치약과 치아우식증의 예방효과가 거의 비슷했다⁽¹⁸⁰⁾. 영국에서 실시한 이 연구는 550ppm의 불소가 포함된 치약을 사용한 경우 상악 전치에 발생한 미약한 법낭질 불소증의 발생빈도가 1,050ppm의 불소가 포함된 치약을 사용한 경우보다 상당히 낮았다고 보고했다⁽¹⁸¹⁾.

호주(Australia)와 뉴질랜드(New Zealand)에서는 400ppm의 불소가 함유된 치약을 20년 동안 사용해 오고 있다. 그러나 이러한 치약을 사용한 임상 연구가 없기 때문에 이러한 치약을 사용할 경우 치아우식

증의 예방효과나 법낭질 불소증의 감소효과에 대한 정확한 정보가 없다. 낮은 농도의 불소가 포함된 치약을 상품화시키려면 FDA가 요구하는 사항으로 치아우식증에 미치는 효과를 확인하는 임상연구를 미국에서 실시해야 하는데 아직 이러한 임상연구를 실시한 일이 없다⁽¹⁸²⁾.

불소 양치약(Fluoride Mouthrinse)

불소 양치약은 매일 매일 사용하는 것과 일주일에 한 번 사용하는 것이 있다. 양치약에 포함된 불소는 치약의 경우와 마찬가지로 치아 플라크와 타액에 저류되어 치아우식증을 예방하도록 도와준다⁽¹⁸³⁾. 양치약에 가장 자주 사용되는 불소 화합물은 불화나트륨이며 시중에서 판매되고 있으며 처방 없이 구입할 수 있고 6세 이상인 사람이 매일 양치약을 사용하는 불소 양치약은 0.05%의 불화소다 용액으로 불소 이온의 농도가 230 ppm이다. 0.20%의 불화소다가 함유된 양치약은 불소이온 농도가 920 ppm이며 학교를 중심으로 지도와 감독아래 일주일에 한 번씩 사용된다. 1980년대 이후, 미국에서 약 3백 만 명의 어린이들이 학교를 기반으로 한 불소 양치사업에 참여했다⁽³⁹⁾. 현재 이러한 프로그램에 참여하는 정도에 대해서는 알려지지 않았다.

학생들이 불소 양치약을 사용해서 치아우식증을 감소시킨다는 연구는 대부분 1970년대와 1980년대 초에 진행된 것이다⁽¹⁸⁴⁻¹⁹¹⁾. 문헌상 고찰에서 음료수의 불소화가 되지 않은 지역에서 불소 양치약을 사용했을 경우 치아우식증의 감소율이 31%라고 보고했다⁽¹⁹¹⁾. 학교를 기반으로 불소 양치약을 2.5년 내지 7년 동안 사용한 후에 불소 양치약의 효과가 있다고 보고했으나^(192,193) 최근에 발표된 연구 결과는 불소 양치약을 사용한 후 4년이 지난 다음 이러한 예방효과가 나타나지 않았다고 했다⁽¹⁹⁴⁾. 전국적인 예방치과 시범사업(The National Preventive Dentistry Demonstration Program (NPDDP))은 1976년부터 1981년까지 10개의 미국 도시에서 치아우식증 예방법들을 병용한 경우 이러한 치아우식증 예방법들에 대한 원

가 계산과 사용효과를 분석하기 위하여 실시한 큰 사업인데 이 사업을 통해서 알게된 사실은 학동들을 상대로 한 불소 양치사업은 치아우식 경험이 높건 낮건 간(195)에 1학년 학생들과 2학년과 5학년 학생들에게 별 효과가 없었다고 보고했다(196). NPDDP 결과는 어린이들이 불소화 된 음료수에 노출되었을 때에 한해서 불소 양치약의 치아우식 예방효과가 다소 나타나는 것 같다는 결론을 내리고 있다.

불소 양치약 사용과 관련된 법랑질 불소증에 대한 연구가 보고된 바가 없으나 3세에서 5세 되는 어린이들이 불소 양치약을 사용할 경우 어린이들이 많은 양의 불소를 삼킨다고 했다(191). 6세 미만 어린이들의 불소 양치약 사용은 이러한 나이에 섭취한 불소가 치아에 영향을 줄 나이가 경과했으므로 미관상으로 보기 흉한 법랑질 불소증의 위기로 몰아넣지는 않을 것이다.

식품을 통한 불소 보충 (Dietary Fluoride Supplements)

정제, 로젠즈(Lozenge) 혹은 액상(불소 비타민을 포함해서)의 형태로 불소를 식품에 첨가한 불소보충을 전세계적으로 시행해 오고 있다. 1940년대 이후 식품 첨가에 가장 자주 사용하는 것은 불화 나트륨을 화학성분으로 첨가시킨다. 정제와 로젠즈(Lozenge)는 1.0, 0.5 혹은 0.25 mg의 불소로 제조되었다. 불소의 국소적인 효과를 최대로 성취하기 위해서 정제와 로젠즈들은 1분 내지 2분 동안 씹거나 혀로 굴려서 녹힌 다음 삼키도록 하고 있다. 영아들을 위한 보충제는 액상이나 드롭퍼(dropper)를 사용하도록 했다.

1986년 2세미만 미국 어린이들의 16%가 불소 보충을 받고 있다고 추산되었다(197). 모든 불소의 보충을 위한 처방은 치과의사와 일반의사들이 해야 한다. 처방기준은 미국치과의사회, 미국소아치과의사회, 미국소아과의사회가 작성한 1994년도 사용지침서와 일치해야 한다. 불소의 보충은 불소가 결핍된 음료수로부터의 불소 공급을 대신해 주어야 하기 때문에, 어

린이가 주로 사용하는 음료수의 불소농도에 대한 지식이 있어야 하며 다른 종류의 불소공급원 (예를 들자면 가정, 탁아소, 학교 혹은 생수)에 대한 기본지식과 사용하는 치약 혹은 양치약의 불소 농도에 대해서 잘 알고 있어야만 적절한 불소의 보충량을 처방할 수 있다.

치아우식증에 대한 문제를 완화시키기 위하여 불소 보충을 해야 한다는 것은 간단하지 않은 문제다. 임신부의 불소 보충은 신생아에게 별로 혜택이 없다(198). 영아와 어린이들이 치아가 맹출되기 전에 불소 보충을 해 줄 경우 치아우식증의 심도와 발생빈도를 감소한다는 여러 가지 연구 보고가 있으나(98,199~207), 그런 효과가 없다는 보고도 있다(19,208~212). 6세에서 16세 사이의 어린이들 중에 치아가 맹출 된 후 섭취한 불소의 보충은 치아우식증을 감소한다(213~215). 불소 보충은 칫솔질을 자유자재로 할 수 없는 어른들에게도 효과적이다. 그러나 이런 경우의 불소 보충효과에 대해서는 좀 더 철저한 연구가 필요하다.

6세 미만의 어린이들의 불소 보충과 법랑질 불소증이 아무런 연관이 없다는 몇 가지 보고가 있으나(208,216), 많은 연구의 대부분이 명확한 관련성을 가지고 있다고 보고했다(19,62,64,165,170,199~201,209,210,212,217~222). 한 연구에서는, 음료수 불소화 지역에서 불소를 보충해주었을 경우, 불소 보충계획이 일정하지 않을 경우 법랑질 불소증이 발생할 가능성이 대단히 높아지고(가능율 = 23.74 ; 95% 신뢰 간격이 3.43에서 164.30)(62), 불소화 된 지역에서 불소 보충을 실시하는 빈도는 7% 내지 35% 이었다(223~228).

불소 섭취와 법랑질 불소증에 대하여 축적된 연구 결과에 따라서 1994년 미국치과의사회, 미국소아치과의사회 및 미국소아과의사회가 공동으로 작성한 현재의 불소 보충방법은 6세 미만의 어린이들에게 제공하는 불소 보충량을 격감시켰다(73). 불소 보충이 관여된 이 나이의 어린이들 사이에 법랑질 불소증의 위험은 저하시킬 수 있으나 이러한 변화가 어떤 다른 영향을 초래 할 것인가에 대한 충분한 연구(증거)가 아직 없는 상황이다.

모든 약제를 처방할 때 치과의사들과 일반의사들

은 이익을 최대화하고 부작용을 최소화하는 방안을 찾아내야 한다⁽²²⁹⁾. 영아들과 6세 미만 어린이들에게는 치아우식증의 예방의 이익과 법랑질 불소증의 위험이 동시에 존재한다. 1세에서 6세 아동들의 불소보충은 유치에 대한 맹출 후 효과와 분화단계에 있는 영구치에 대한 맹출 전 효과를 동시에 기대 할 수 있으며, 이 나이에 불소 보충은 법랑질 불소증을 유발할 위험이 클 수도 있다^(138, 223).

전문적으로 도포 한 불소화합물 (Professionally Applied Fluoride Compounds)

미국에서 지난 약 50년 동안 치과의사와 치과위생사가 고농도인 불소 용액을 환자의 치아에 직접 도포해 오고 있다. 도포 과정은 불소가 치아 법랑질의 결정체 구조에 도달해서 산에 더욱 저항력이 있는 법랑질을 만들 수 있다는 가정 아래 개발한 것이다. 이러한 반응을 최대화시키기 위하여 불소를 도포하기 전에 전문가에 의한 치면세마과정을 반드시 거치도록 했다. 그러나 꾸준한 연구를 통해서 젤이나 바니쉬에 포함된 높은 농도의 불소는 법랑질의 결정 구조로 직접 들어가지 않는다는 사실을 알게 되었다⁽²³⁰⁾. 불소는 불화 칼슘과 같은 물질을 법랑질 표면에 형성하며 입안의 산성도가 낮아질 때 재광화에 필요한 불소를 유리시킨다. 그러므로 불소 화합물을 도포하기 위한 치아의 환경을 만들기 위해서 전문가에 의한 치아를 청결히 할 필요가 없다; 철저한 칫솔질이나 후루트싱(flossing)만으로도 높은 농도의 불소 용액을 도포한 치아우식증 예방효과가 동일하다⁽²³¹⁾.

불소 젤과 거품 (Fluoride Gel and Foam)

초창기 연구 결과는 산성인 환경에서 치아 법랑질에 불소가 흡수되는 정도가 증가한다고 보고하였기 때문에⁽²³²⁾, 불소 젤은 강한 산성(산성도가 약 3.0 정도)이 되도록 처방을 하는 경우가 보통이었다. 미국에서 판매되고 있는 제품은 산성화된 인산 불소 젤(1.23%, 12,300ppm 의 불소이온) 혹은 불화소다의

거품 (0.9% ; 9040ppm의 불소 농도) 및 환자 자신이 자가 도포 할 수 있는 가정용 불화소다 젤(0.5% ; 5000ppm의 불소 농도)이나 불화석(0.15% ; 1,000ppm의 불소농도)과 같은 것이다⁽⁷³⁾. 1940년부터 1970년 사이에 진행된 임상연구 결과 전문적으로 도포 한 불소는 어린이들에서 치아우식 경험률을 효과적으로 감소시킨다고 보고하였다⁽²³³⁾. 더 최근에 실시한 연구 결과는 일년에 두 번 고농도의 불소 용액을 국소 도포해서 불소화가 되지 않은 지역에 거주하는 어린이들의 영구 치아우식증 경험율을 평균 26% 감소시켰다고 보고했다^(191,234~236). 국소 도포를 위한 처치 시간은 4분이었다. 임상 진료 시에 4분 동안 처치하지 않고 불소 젤을 1분 동안 도포하는 것이 보통이다.

그러나 이러한 단시간 국소 도포 효과에 대하여 인체를 대상으로 한 임상 연구 결과는 없다. 또한 불소 젤을 반복해서 사용하는 적절한 스케줄에 대한 임상 연구가 없기 때문에 확실한 안내서를 마련하기가 대단히 어렵고 치아우식증을 예방하고 관리하기 위해서 여러 가지 젤을 사용한 연구 결과는 통일성이 없다. 현재 가능한 증거에 기준을 두고 이러한 제품을 사용해서 일년에 두 번 국소 도포를 실시하도록 권장하고 있다^(151,237,238).

이러한 불소의 국소 도포는 비교적 자주 실시하지 않고 보통 3개월 내지 12개월 간격을 두고 실시하기 때문에 불소 사용은 6세 미만 대상자인 경우라 해도 법랑질 불소증의 위기가 별로 없다. 적절한 도포 방법은 불소 젤을 도포 할 때 환자가 젤을 삼킬 가능성을 감소한다.

불소 바니쉬 (Fluoride Varnish; FV)

높은 농도의 FV를 치아에 직접 발라준다. FV는 치아표면에 영구적으로 부착시키려는 것은 아니다; 이 방법은 높은 농도의 불소를 소량의 물질을 사용해서 치아와 오랫동안 접촉되도록 하는 것이다. FV는 도포하기가 쉽고 역겨운 맛이 없고 젤을 사용하는 경우보다 아주 적은 양의 불소를 사용하는 것 등과 같은 실용적인 장점이 있다. 이러한 FV는 2.26%의 불

화소다 [2,600ppm의 불소] 혹은 0.1%의 difluoro-silane [1,000 ppm 불소] 제품이 있다.

FV는 캐나다와 유럽에 1970년대 이후 많이 사용되고 있다. 미국의 경우, FDA의 의료장비 및 방사선 건강 연구소에서 FV를 의료기구로 간주하여 치아조직과 충전물질이 접착되는 부위에 불소를 제공하기 위한 와동 복탁제(cavity liner)와 치은의 퇴축으로 인해 치근이 노출된 부위의 온도변화에 대해 민감도를 감소시키기 위한 치근 감감제(desensitizer)로서 사용허가를 한 바 있다.⁽²⁴⁰⁾ FDA는 이 제품을 치아우식예방제로 허가를 하지 않았다.

치아우식증의 예방을 주장하는 것은 약효에 대한 주장이기 때문에 제조업체들이 이러한 제품을 치아우식 예방제로 상품화하려면 잘 짜여진 연구 계획서에 근거를 두고 이러한 제품을 사용한 임상연구를 실시한 연구 결과를 FDA에 제출하여 허가를 받아야 한다. 그러나 개원치과의사들은 제조회사의 지시에 관계없이 전문적인 판단에 따라 FV를 치아우식증 예방목적으로 환자에게 적용할 수 있다.⁽²⁴¹⁾

캐나다⁽²⁴²⁾와 유럽⁽²⁴³⁻²⁴⁶⁾에서 실시한 임상연구결과는 FV가 어린이들의 치아우식증을 예방하는데 효과적이라는 사실을 확인했다. 일년에 두 번 정도 FV를 도포 하면 전문가에 의한 불소 젤을 사용한 경우와 거의 유사한 임상효과를 나타낸다고 보고했다⁽²⁴⁷⁾. FV를 사용해서 최대 효과를 성취하기 위해서는 일년에 4회 도포를 해야 한다고 주장하는 사람도 있으나 일년에 두 번 이상 FV를 도포 할 경우의 임상 효과에 대한 확실한 근거가 없다^(240,246,248). 일주일에 3회 도포 하는 것이 일년에 두 번 FV를 도포 하는 것 보다 더욱 효과적인 것 같다는 연구 결과를 보고한 경우도 있다^(249,250).

유럽에서 실시한 임상연구들은 FV는 교정 치료 시에 사용하는 밴드 주위나 저면에 발생하는 치아우식증의 초기 증세와 같은 탈회를 예방하며⁽²⁵¹⁾ 이미 존재하는 법랑질 병소의 진행을 지연시킨다는 사실을 확인했다⁽²⁵²⁾.

미국에서 현재 유년기 치아우식증의 관리를 위한 목적으로 사용한 FV의 임상 효과에 대한 연구가 진

행 중에 있으며 FV의 적절한 불소 농도, 가장 효과적인 임상적 사용법 및 다른 불소제품과의 상대적인 효용성에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있으며 이러한 연구들이 유럽과 북미 대륙에서 계속해서 진행될 것이다. 전문가에 의해서 도포 한 FV가 6세 미만의 어린이들 경우에도 법랑질 불소증의 원인이 된다는 보고는 없다. 주의해서 FV를 도포 하면 FV를 도포 하는 과정 중에 환자가 FV를 섭취할 가능성을 줄이고 오랜 시간을 통해서 FV가 치아 표면에서 떨어져 나와 삼킨다 해도 전체적인 불소의 양이 극히 제한된 상황이다.

전문가용 불소연고(Fluoride Paste)

불소가 포함된 연고는 예방치치(Prophylaxis)시에 정기적으로 사용된다. 이 마모용 연고는 4000 내지 20000ppm 불소가 포함된 것이 보통이므로 예방치치시 활택과정 중 법랑질 최외곽층에서 제거되는 고농도의 불소를 보충시킬 것이라고 생각할 수도 있으나 불소젤을 사용하거나 치아우식증의 위기가 높은 환자를 상대로 FV를 사용하는 방법과 다르다⁽¹⁵¹⁾. FDA나 ADA는 이러한 전문가용 불소 연고를 치아우식증을 예방하는 효과적인 방안으로 인정하지 않는다.

여러 가지 불소사용법의 병합 (Combinations of Fluoride Modalities)

여러 가지 불소사용법을 병용할 경우, 추가적인 치아우식증 예방효과를 나타냈다고 보고되고 있다. 다시 말해서 여러 가지 불소 사용법을 병용할 경우 치아우식증의 발생률과 심한 정도의 감소율이 한가지 방법을 실시한 경우보다 높지만 한가지 방법을 사용한 효과들을 각각 계산하여 합한 결과보다 낮다는 것이다. 한가지의 불소 사용법을 단계적으로 사용하여 추가적인 치료 효과를 성취하려는 방안을 모색했으나 잔존된 치아우식증 증가에 대한 효과를 과대 평가했다^(151,253).

예를 들자면, 첫 번째 불소 사용법을 통해서 40%의 치아우식증이 감소되었고 두 번째 방법에 의해서

치아우식증이 30% 감소되었는데 두 가지 방법을 병용할 경우 전체적인 치아우식증의 예방효과가 58%로 나타난다. 예를 들면 40%에 18%를 가산된 것(이러한 결과는 첫 번째 방법으로 치료한 후 남아있는 60%의 치아우식 중 30%만이 불소효과를 받게 된다는 것이다)으로 과대평가인 것 같다.

치아우식증의 예방과 관리에 대한 증거 품질(QUALITY OF EVIDENCE FOR DENTAL CARIES PREVENTION AND CONTROL)

CDC는 출판된 연구내용과 해당 분야의 전문가들로 실무진을 구성하여 여러 가지 불소 사용법이 치아우식증의 예방과 관리에 미친 과학적인 증거의 품질을 평가했다. 증거는 영문으로 작성된 논문으로 불소 사용법에 대한 현재의 효과에 대하여 동료에 의한 고찰을 통한 과학적인 간행물에서 확인했고 고찰하는 사람들이 추가적인 문헌들을 제시했다. 실무위원들은 자기 자신의 방법으로 출판된 논문들을 정밀하게 분석했다. 중복된 고찰을 위한 공식적인 과정을 따르지는 않았으나 실무위원들은 여러 가지 불소사용법에 대한 증거의 품질을 반영하는 점수에 대하여 전반적으로 일치했다. 과학적인 증거의 품질을 평가하는 점수에 대한 기준은 미국 예방진료 특별심의회(U. S. Preventive Services Task Force)에서 채택된 것으로⁽²⁵⁴⁾ 점수는 I에서 III까지의 범위였다.

지역사회 음료수 불소화 (Community Water Fluoridation)

지역사회 관급수에 불소를 적정량으로 추가시키는 연구는 통계적 무작위방법에 의한 임상 연구방법을 적용할 수 없다. 지역사회의 관급수 시설에 적정량의 불소를 투입시킬 경우 연구 대상자들을 무작위 방법으로 구분할 수 없다. 해당된 지역사회에 거주하는 모든 주민들이 적정 시킨 불소를 가한 관급수를 사용하기 때문이다.

또한 이런 경우연구에 참여하는 대상자들이나 검사

자들이 해당 지역이 불소화 되었는지 안되었는지 알고있는 경우가 대부분이기 때문에 이러한 임상 연구는 이중맹검법(double blind)을 통한 연구를 실시할 수 없다. 연구에 참여하는 대상자들을 임상적 검사를 위해서 제3의 장소로 이동시키고 환자가 어느 지역에 거주하는가를 알 수 없게 마련한 방사선 사진을 이용한다든지 잠정적인 대상자들을 선정하는 방안을 활용해서 검사자들의 편견을 제거할 수 있는 모든 방안들을 모색했으나 근본적으로 이중맹검법에 대한 문제를 해결할 수 없다. 초창기의 연구들은 불소의 치아우식 예방효과가 알려지기 전에 범람질 반점이 있는 사람들의 치아우식증 발생빈도와 심한 정도가 낮았다는 기대하지 않았던 사실을 발견하게 된 것이다⁽²⁵⁵⁾.

이러한 연구들에서 연구원들은 치아의 범람질 반점이 불소농도가 낮은 지역에 거주하는 사람들의 치아우식증 경험지수가 높을 것이라는 사전 지식이나 의아심이 전혀 없었다. 연구원들은 환자들이 치아우식증의 위험에 따라 어느 지역에 거주하는 내용도 알 수 없었다. 이러한 사항을 염두에 둔다면 이러한 연구들은 통계적으로 무작위 방법을 활용했고 검사자들은 편견을 가질 수 없는 상황이라고 보겠다.

지역사회의 음료수에 자연적으로 존재하는 불소의 효과에 대한 초창기 연구의 장점이 있었는데도 불구하고 이러한 연구의 결점은 지역사회 관급수의 불소화에 대한 증거의 품질을 종합하는 과정에 제 I 등급으로 구분하기에 적당하지 않다. 지역사회 관급수 불소 농도를 조절하는 방법의 효과에 대한 연구들에 대한 증거의 품질은 제 II 급-1이다. 연구방법상의 문제점은 전 세계를 통해서 수많은 사람을 대상으로 한 여러 가지 종류의 연구 결과가 전반적으로 유사하다는 사실로 연구 진행상의 단점이 보완되었다^(256,257).

학교 관급수의 불소화 (School Water Fluoridation)

학교 관급수의 불소화 효과를 판정하기 위한 연구는 편견을 배제하는 맹검법을 고려하지 않았으며 동반된 비교군이 없다⁽¹¹⁸⁾. 그러므로 이러한 방법에 대

한 증거의 품질은 제 II 급-3으로 분류된다.

불소치약 (Fluoride Toothpaste)

치아우식증을 예방하기 위한 불소치약의 효용 가치는 여러 가지 잘 계획된 임상 연구를 통해서 확실하게 증명되었다. 통계적인 무작위 원칙과 이중맹검법 및 적절한 비교군을 포함한 여러 가지 세심한 주의를 포함시킨 임상 연구를 통해서 불소치약 사용에 의한 치아우식증 예방 효과를 확인했다⁽¹⁴⁴⁾. 불소치약과 관련된 증거의 품질은 제 I 급이다.

불소 양치약 (Fluoride Mouthrinse)

불소양치약이 치아우식증 감소에 미치는 효율성에 관한 초창기의 여러 가지 연구들은 통계적인 무작위 원칙을 활용했거나^(184,185) 동반하는 비교 군 대신에 역사적인 비교 군을 사용했다⁽¹⁸⁶⁻¹⁸⁹⁾. 불소 양치약에 대한 증거의 품질은 제 I 급이다.

식품의 불소 보충 (Dietary Fluoride Supplements)

임신부들이 섭취한 불소보충을 평가하기 위한 무작위 추출 방안을 활용한 임상연구만이 그들의 어린이들에게 효과가 없다는 임상연구결과의 증거의 품질만이 제 I급이다. 6세 미만의 어린이들에게 불소를 보충하여 치아우식증을 예방하는 효과를 평가한 임상연구들은 연구 계획단계와 진행과정 중에 여러 가

지 문제점들이 있었다.

심험군과 비교군의 선정에서 자의에 의한 선정방안을 사용했으며 동반된 비교군이 없었고 연구기간 중에 참여를 중단한 사람의 수가 많았고, 검사원들의 편견을 배제하기 위한 맹검법(blind)과정을 고려하지 않았다. 이러한 결점 때문에 6세 미만의 어린이들에게 불소를 보충하는 방안에 대한 연구의 증거의 품질은 제 II-3 급이다. 6세에서 16세 어린이들을 대상으로 불소의 보충이 치아우식증에 미치는 영향을 학교에서 잘 진행된 통계적 무작위 방안을 사용한 임상연구는 제 I 급 품질의 증거를 제시했다.

불소 젤 (Fluoride Gel)

불소젤을 사용하여 어린이들의 치아우식증 예방 및 관리에 대한 증거의 품질은 제 I 급이다. 그러나, 이러한 연구를 실시할 당시의 치아우식증 발생과 심한 정도는 오늘날 보다 심했다. 초창기의 임상연구에 참여한 사람들은 현재의 상황으로 볼 때 치아우식증의 위험이 높은 사람과 같다고 볼 수 있다.

불소 바니쉬 (Fluoride Varnish)

고농도의 불소를 포함한 불소 바니쉬가 치아우식증을 예방하고 관리하는 효과에 대한 증거의 질은 제 I급이다. 제 I급의 증거를 확인한 통계적인 무작위 방안에 의해서 잘 진행된 임상연구는 유럽에서 진행된 것이나 미국에서 진행된 결과도 동일할 것이다.

<다음호에 계속>

참 고 문 헌

88. Dean HT, Jay P, Arnold FA Jr, Elvove E. Domestic water and dental caries. II. A study of 2,832 white children, aged 12~14 years, of 8 suburban Chicago communities, including Lactobacillus acidophilus studies of 1,761 children. Public Health Rep 1941;56:761~92.
89. Dean HT, Arnold FA Jr, Elvove E. Domestic water and dental caries. V. Additional studies of the relation of fluoride domestic water to dental caries experience in 4,425 white children, aged 12 to 14 years, of 13 cities in 4 states. Public Health Rep 1942;57:1155~79.
90. Galagan DJ. Climate and controlled fluoridation. J Am Dent Assoc 1953;47:159~70.
91. Galagan DJ, Lamson GG Jr. Climate and endemic dental fluorosis. Public Health Rep 1953;68:497~508.
92. Galagan DJ, Vermillion JR, Nevitt GA, Stadt ZM, Dart RE. Climate and fluid intake. Public Health Rep 1957;72:484~90.
93. CDC. Fluoridation census 1992 summary. Atlanta, GA : US

- Department of Health and Human Services, Public Health Service, CDC, 1993.
94. Arnold FA Jr, Likins RC, Russell AL, Scott DB. Fifteenth year of the Grand Rapids Fluoridation Study. *J Am Dent Assoc* 1962;65:780~5.
 95. Ast DB, Fitzgerald B. Effectiveness of water fluoridation. *J Am Dent Assoc* 1962;65:581~7.
 96. Blayney JR, Hill IN. Fluorine and dental caries. *J Am Dent Assoc* 1967;74(special issue):225~302.
 97. Hutton WL, Linscott BW, Williams DB. Final report of local studies on water fluoridation in Brantford. *Can J Public Health* 1956;47:89~92.
 98. Brunelle JA, Carlos JP. Recent trends in dental caries in U.S. children and the effect of water fluoridation. *J Dent Res* 1990;69(special issue):723~7.
 99. Newbrun E. Effectiveness of water fluoridation. *J Public Health Dent* 1989;49(special issue):279~89.
 100. Ripa LW. A half-century of community water fluoridation in the United States : review and commentary. *J Public Health Dent* 1993;53:17~44.
 101. Grembowski D, Fiset L, Spadafora A. How fluoridation affects adult dental caries : systemic and topical effects are explored. *J Am Dent Assoc* 1992;123:49~54.
 102. Wiktorsson A-M, Martinsson T, Zimmerman M. Salivary levels of lactobacilli, buffer capacity and salivary flow rate related to caries activity among adults in communities with optimal and low water fluoride concentrations. *Swed Dent J* 1992;16:231~7.
 103. Eklund SA, Burt BA, Ismail AI, Calderone JJ. High-fluoride drinking water, fluorosis, and dental caries in adults. *J Am Dent Assoc* 1987;114:324~8.
 104. Sreebny LM, Schwartz SS. A reference guide to drugs and dry mouth~2nd ed. *Gerodontology* 1997;14:33~47.
 105. Burt BA, Ismail AI, Eklund SA. Root caries in an optimally fluoridated and a high-fluoride community. *J Dent Res* 1986;65:1154~8.
 106. Stamm JS, Banting DW, Imrey PB. Adult root caries survey of two similar communities with contrasting natural water fluoride levels. *J Am Dent Assoc* 1990;120:143~9.
 107. Brustman B. Impact of exposure to fluorideadequate water on root surface caries in elderly. *Gerodontology* 1986;2:203~7.
 108. Jones CM, Taylor GO, Whittle JG, Evans D, Trotter DP. Water fluoridation, tooth decay in 5 year olds, and social deprivation measured by the Jarman score : analysis of data from British dental surveys. *BMJ* 1997;315:514~7.
 109. Provart SJ, Carmichael CL. The relationship between caries, fluoridation, and material deprivation in five-year-old children in County Durham. *Community Dent Health* 1995;12:200~3.
 110. Slade GD, Spencer AJ, Davies MJ, Stewart JF. Influence of exposure to fluoridated water on socioeconomic inequalities in children's caries experience. *Community Dent Oral Epidemiol* 1996;24:89~100.
 111. Kumar JV, Swango PA, Lininger LL, Leske GS, Green EL, Haley VB. Changes in dental fluorosis and dental caries in Newburgh and Kingston, New York. *Am J Public Health* 1998;88:1866~70.
 112. Graves RC, Bohannon HM, Disney JA, Stamm JW, Bader JD, Abernathy JR. Recent dental caries and treatment patterns in US children. *J Public Health Dent* 1986;46:23~9.
 113. Ast DB, Smith DJ, Wachs B, Cantwell KT. Newburgh-Kingston caries-fluorine study. XIV. Combined clinical and roentgenographic dental findings after ten years of fluoride experience. *J Am Dent Assoc* 1956;52:314~25.
 114. Russell AL. Dental fluorosis in Grand Rapids during the seventeenth year of fluoridation. *J Am Dent Assoc* 1962;65:608~12.
 115. Lewis DW, Banting DW. Water fluoridation : current effectiveness and dental fluorosis. *Community Dent Oral Epidemiol* 1994;22:153~8.
 116. Kumar JV, Swango PA. Fluoride exposure and dental fluorosis in Newburgh and Kingston, New York : policy implications. *Community Dent Oral Epidemiol* 1999;27:171~80.
 117. Szpunar SM, Burt BA. Dental caries, fluorosis, and fluoride exposure in Michigan schoolchildren. *J Dent Res* 1988;67:802~6.
 118. Horowitz HS. School fluoridation for the prevention of dental caries. *Int Dent J* 1973;23:346~53.
 119. Horowitz HS, Law FE, Pritzker T. Effect of school water fluoridation on dental caries, St. Thomas, V.I. *Public Health Rep* 1965;80:381~8.
 120. Horowitz HS, Heifetz SB, Law FE, Driscoll WS. School fluoridation studies in Elk Lake, Pennsylvania, and Pike County, Kentucky~results after eight years. *Am J Public Health* 1968;58:2240~50.
 121. Horowitz HS, Heifetz SB, Law FE. Effect of school water fluoridation on dental caries : final results in Elk Lake, PA, after 12 years. *J Am Dent Assoc* 1972;84:832~8.
 122. Heifetz SB, Horowitz HS, Brunelle JA. Effect of school water fluoridation on dental caries : results in Seagrove, NC, after 12 years. *J Am Dent Assoc* 1983;106:334~7.
 123. King RS, Iafolla TJ, Rozier RG, Satterfield WC, Spratt CJ. Effectiveness of school water fluoridation and fluoride mouthrinses. *J Dent Res* 1995;74(special issue):192.
 124. CDC. Acute fluoride poisoning~North Carolina. *MMWR* 1974;23:199.
 125. Hoffman R, Mann J, Calderone J, Trumbull J, Burkhart M. Acute fluoride poisoning in a New Mexico elementary school. *Pediatrics* 1980;65:897~900.
 126. Vogt RL, Witherell L, LaRue D, Klaucke DN. Acute fluoride poisoning associated with an on-site fluoridator in a Vermont elementary school. *Am J Public Health* 1982;72:1168~9.
 127. Stannard J, Rovero J, Tsamtsouris A, Gavis V. Fluoride content of some bottled waters and recommendations for fluoride supplementation. *J Pedod* 1990;14:103~7.
 128. Weinberger SJ. Bottled drinking waters : are the fluoride concentrations shown on the label accurate? *Int J Paediatr Dent* 1991;1:143~6.
 129. Van Winkle S, Levy SM, Kiritsy MC, Heilman JR, Wefel JS, Marshall T. Water and formula fluoride concentrations : significance for infants fed formula. *Pediatr Dent* 1995;17:305~10.

참고 문헌

130. Mark AM. Americans taking to the bottle : loss of important fluoride source may be result. *ADA News* 1998;29:12.
131. US Environmental Protection Agency. 40 CFR Part 141 Subpart O. Consumer confidence reports. *Federal Register* 1998;63:44526~36.
132. Duckworth RM, Morgan SN, Burchell CK. Fluoride in plaque following use of dentifrices containing sodium monofluorophosphate. *J Dent Res* 1989;68:130~3.
133. Duckworth RM, Morgan SN. Oral fluoride retention after use of fluoride dentifrices. *Caries Res* 1991;25:123~9.
134. Sidi AD. Effect of brushing with fluoride toothpastes on the fluoride, calcium, and inorganic phosphorus concentrations in approximal plaque of young adults. *Caries Res* 1989;23:268~71.
135. Reintsema H, Schuthof J, Arends J. An in vivo investigation of the fluoride uptake in partially demineralized human enamel from several different dentifrices. *J Dent Res* 1985;64:19~23.
136. Stookey GK, Schemehorn BR, Cheetham BL, Wood GD, Walton GV. In situ fluoride uptake from fluoride dentifrices by carious enamel. *J Dent Res* 1985;64:900~3.
137. Bruun C, Givskov H, Thystrup A. Whole saliva fluoride after toothbrushing with NaF and MFP dentifrices with different F concentrations. *Caries Res* 1984;18:282~8.
138. Levy SM. Review of fluoride exposures and ingestion. *Community Dent Oral Epidemiol* 1994;22:173~80.
139. Horowitz HS, Law FE, Thompson MB, Chamberlin SR. Evaluation of a stannous fluoride dentifrice for use in dental public health programs. I. Basic findings. *J Am Dent Assoc* 1966;72:408~22.
140. James PMC, Anderson RJ. Clinical testing of a stannous fluoride-calcium pyrophosphate dentifrice in Buckinghamshire school children. *Br Dent J* 1967;123:33~9.
141. Jordan WA, Peterson JK. Caries-inhibiting value of a dentifrice containing stannous fluoride : final report of a two year study. *J Am Dent Assoc* 1959;58:42~4.
142. Muhler JC. Effect of a stannous fluoride dentifrice on caries reduction in children during a three-year study period. *J Am Dent Assoc* 1962;64:216~24.
143. Stookey GK. Are all fluoride dentifrices the same? In: Wei SHY, ed. *Clinical uses of fluorides : a state of the art conference on the uses of fluorides in clinical dentistry* : May 11 and 12, 1984, Holiday Inn, Union Square, San Francisco, California. Philadelphia, PA : Lea & Febiger, 1985:105~31.
144. Clarkson JE, Ellwood RP, Chandler RE. A comprehensive summary of fluoride dentifrice caries clinical trials. *Am J Dent* 1993;6(special issue):59~106.
145. Stamm JW. The value of dentifrices and mouthrinses in caries prevention. *Int Dent J* 1993;43:517~27.
146. Mellberg JR, Ripa LW. Fluoride dentifrices. In: Mellberg JR, Ripa LW. *Fluoride in preventive dentistry : theory and clinical applications*. Chicago, IL : Quintessence Publishing Co., 1983:215~41.
147. Mellberg JR. Fluoride dentifrices : current status and prospects. *Int Dent J* 1991;41:9~16.
148. Richards A, Banting DW. Fluoride toothpastes. In: Fejerskov O, Ekstrand J, Burt BA, eds. *Fluoride in dentistry*. 2nd ed. Copenhagen : Munksgaard, 1996:328~46.
149. Lind OP, von der Fehr FR, Joost Larsen M, Moller U. Anticaries effect of a 2% Na2PO3F-dentifrice in a Danish fluoride area. *Community Dent Oral Epidemiol* 1976;4:7~14.
150. O' Mullane DM, Clarkson J, Holland T, O' Hickey S, Whelton H. Effectiveness of water fluoridation in the prevention of dental caries in Irish children. *Community Dent Health* 1988;5:331~44.
151. Stookey GK, Beiswanger BB. Topical fluoride therapy. In: Harris NO, Christen AG, eds. *Primary preventive dentistry*. 4th ed. Stamford, CT : Appleton & Lang, 1995:193~233.
152. Horowitz HS, Ismail AI. Topical fluorides in caries prevention. In: Fejerskov O, Ekstrand J, Burt BA, eds. *Fluorides in dentistry*. 2nd ed. Copenhagen : Munksgaard, 1996:311~27.
153. Ronis DL, Land WP, Passow E. Tooth brushing, flossing, and preventive dental visits by Detroitarea residents in relation to demographic and socioeconomic factors. *J Public Health Dent* 1993;53:138~45.
154. Wagener DK, Nourjah P, Horowitz AM. Trends in childhood use of dental care products containing fluoride : United States, 1983~89. Hyattsville, MD : U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, CDC, 1992. (Advanced data from vital health statistics; no. 219).
155. Peffley GE, Muhler JC. The effect of a commercially available stannous fluoride dentifrice under controlled brushing habits on dental caries incidence in children : preliminary report. *J Dent Res* 1960;39:871~5.
156. Bixler D, Muhler JC. Experimental clinical human caries test design and interpretation. *J Am Dent Assoc* 1962;65:482~90.
157. Chesters RK, Huntington E, Burchell CK, Stephen KW. Effect of oral care habits on caries in adolescents. *Caries Res* 1992;26:299~304.
158. Chesnutt IG, Schafer F, Jacobson APM, Stephen KW. The influence of toothbrushing frequency and post-brushing rinsing on caries experience in a caries clinical trial. *Community Dent Oral Epidemiol* 1998;26:406~11.
159. Duckworth RM, Knoop DTM, Stephen KW. Effect of mouthrinsing after toothbrushing with a fluoride dentifrice on human salivary fluoride levels. *Caries Res* 1991;25:287~91.
160. Sjogren K, Birkhed D, Ruben J, Arends J. Effect of post-brushing water rinsing on caries-like lesions at approximal and buccal sites. *Caries Res* 1995;9:337~42.
161. Conti AJ, Lotzkar S, Daley R, Cancro L, Marks RG, McNeal DR. A 3-year clinical trial to compare efficacy of dentifrices containing 1.14% and 0.76% sodium monofluorophosphate. *Community Dent Oral Epidemiol* 1988;16:135~8.
162. Fogels HR, Meade JJ, Griffith J, Miragiuolo R, Cancro LP. A clinical investigation of a high-level fluoride dentifrice. *J Dent Child* 1988;55:210~5.
163. Hanachowicz L. Caries prevention using a 1.2% sodium monofluorophosphate dentifrice in an aluminum oxide trihydrate base. *Community Dent Oral Epidemiol* 1984;12:10~6.
164. O' Mullane DM, Kavanagh D, Ellwood RP, et al. A three-year clinical trial of a combination of trimetaphosphate and sodium fluoride in silica toothpastes. *J Dent Res* 1997;76:1776~81.

참 고 문 헌

165. Lalumandier JA, Rozier RG. The prevalence and risk factors of fluorosis among patients in a pediatric dental practice. *Pediatr Dent* 1995;17:19~25.
166. Mascarenhas AK, Burt BA. Fluorosis risk from early exposure to fluoride toothpaste. *Community Dent Oral Epidemiol* 1998;26:241~8.
167. Milsom K, Mitropoulos CM. Enamel defects in 8-year-old children in fluoridated and non-fluoridated parts of Cheshire. *Caries Res* 1990;24:286~9.
168. Riordan PJ. Dental fluorosis, dental caries and fluoride exposure among 7-year-olds. *Caries Res* 1993;27:71~7.
169. Skotowski MC, Hunt RJ, Levy SM. Risk factors for dental fluorosis in pediatric dental patients. *J Public Health Dent* 1995;55:154~9.
170. Pendry DG, Katz RV, Morse DE. Risk factors for enamel fluorosis in a nonfluoridated population. *Am J Epidemiol* 1996;143:808~15.
171. Naccache H, Simard PL, Trahan L, et al. Factors affecting the ingestion of fluoride dentifrice by children. *J Public Health Dent* 1992;52:222~6.
172. Simard PL, Naccache H, Lachapelle D, Brodeur JM. Ingestion of fluoride from dentifrices by children aged 12 to 24 months. *Clin Pediatr* 1991;30:614~7.
173. Barnhart WE, Hiller LK, Leonard GJ, Michaels SE. Dentifrice usage and ingestion among four age groups. *J Dent Res* 1974;53:1317~22.
174. Baxter PM. Toothpaste ingestion during toothbrushing by school children. *Br Dent J* 1980;148:125~8.
175. Hargreaves JA, Ingram GS, Wagg BJ. A gravimetric study of the ingestion of toothpaste by children. *Caries Res* 1972;6:236~43.
176. Beltran ED, Szpunar SM. Fluoride in toothpastes for children : suggestion for change. *Pediatr Dent* 1988;10:185~8.
177. Levy SM. A review of fluoride intake from fluoride dentifrice. *J Dent Child* 1993;61:115~24.
178. Koch G, Petersson L-G, Kling E, Kling L. Effect of 250 and 1000 ppm fluoride dentifrice on caries : a three-year clinical study. *Swed Dent J* 1982;6:233~8.
179. Mitropoulos CM, Holloway PJ, Davies TGH, Worthington HV. Relative efficacy of dentifrices containing 250 or 1000 ppm F- in preventing dental caries~report of a 32-month clinical trial. *Community Dent Health* 1984;1:193~200.
180. Winter GB, Holt RD, Williams BF. Clinical trial of a low-fluoride toothpaste for young children. *Int Dent J* 1989;39:227~35.
181. Holt RD, Morris CE, Winter GB, Downer MC. Enamel opacities and dental caries in children who used a low fluoride toothpaste between 2 and 5 years of age. *Int Dent J* 1994;44:331~41.
182. Horowitz HS. The need for toothpastes with lower than conventional fluoride concentrations for preschool-aged children. *J Public Health Dent* 1992;52:216~21.
183. Zero DT, Raubertas RF, Fu J, Pedersen AM, Hayes AL, Featherstone JDB. Fluoride concentrations in plaque, whole saliva, and ductal saliva after application of home-use topical fluorides. *J Dent Res* 1992;71:1768~75.
184. Horowitz HS, Creighton WE, McClendon BJ. The effect on human dental caries of weekly oral rinsing with a sodium fluoride mouthwash : a final report. *Arch Oral Biol* 1971;16:609~16.
185. Rugg-Cunn AJ, Holloway PJ, Davies TGH. Caries prevention by daily fluoride mouthrinsing : report of a three-year clinical trial. *Br Dent J* 1973;135:353~60.
186. DePaola PF, Soparkar P, Foley S, Bookstein F, Bakhos Y. Effect of high-concentration ammonium and sodium fluoride rinses in dental caries in schoolchildren. *Community Dent Oral Epidemiol* 1977;5:7~14.
187. Leverett DH, Sveen OB, Jensen ØE. Weekly rinsing with a fluoride mouthrinse in an unfluoridated community : results after seven years. *J Public Health Dent* 1985;45:95~100.
188. Ripa LW, Leske GS, Sposato A, Rebich T. Supervised weekly rinsing with a 0.2 percent neutral NaF solution : final results of a demonstration program after six school years. *J Public Health Dent* 1983;43:53~62.
189. Ripa LW, Leske GS, Sposato AL, Rebich T Jr. Supervised weekly rinsing with a 0.2% neutral NaF solution : results after 5 years. *Community Dent Oral Epidemiol* 1983;11:1~6.
190. Ripa LW, Leske G. Effect on the primary dentition of mouthrinsing with a 0.2 percent neutral NaF solution : results from a demonstration program after four school years. *Pediatr Dent* 1981;3:311~5.
191. Ripa LW. A critique of topical fluoride methods (dentifrices, mouthrinses, operator-, and self-applied gels) in an era of decreased caries and increased fluorosis prevalence. *J Public Health Dent* 1991;51:23~41.
192. Haugejorden O, Lervik T, Riordan PJ. Comparison of caries prevalence 7 years after discontinuation of school-based fluoride rinsing or toothbrushing in Norway. *Community Dent Oral Epidemiol* 1985;13:2~6.
193. Leske GS, Ripa LW, Green E. Posttreatment benefits in a school-based fluoride mouthrinsing program : final results after 7 years of rinsing by all participants. *Clin Prev Dent* 1986;8:19~23.
194. Holland TJ, Whelton H, O' Mullane DM, Creedon P. Evaluation of a fortnightly school-based sodium fluoride mouthrinse 4 years following its cessation. *Caries Res* 1995;29:431~4.
195. Disney JA, Graves RC, Stamm JW, Bohannon HM, Abernathy JR. Comparative effects of a 4-year fluoride mouthrinse program on high and low caries forming grade 1 children. *Community Dent Oral Epidemiol* 1989;17:139~43.
196. Klein SP, Bohannon HM, Bell RM, Disney JA, Foch CB, Graves RC. The cost and effectiveness of school-based preventive dental care. *Am J Public Health* 1985;75:382~91.
197. Nourjah P, Horowitz AM, Wagener DK. Factors associated with the use of fluoride supplements and fluoride dentifrice by infants and toddlers. *J Public Health Dent* 1994;54:47~54.
198. Leverett DH, Adair SM, Vaughan BW, Proskin HM, Moss ME. Randomized clinical trial of the effect of prenatal fluoride supplements in preventing dental caries. *Caries Res* 1997;31:174~9.
199. Aasenden R, Peebles TC. Effects of fluoride supplementation from birth on human deciduous and permanent teeth. *Arch*

참고 문헌

- Oral Biol 1974;19:321~6.
200. de Liefde B, Herbison CP. The prevalence of developmental defects of enamel and dental caries in New Zealand children receiving differing fluoride supplementation in 1982 and 1985. *N Z Dent J* 1989;85:2~8.
 201. D'Hoore W, Van Nieuwenhuysen J-P. Benefits and risks of fluoride supplementation : caries prevention versus dental fluorosis. *Eur J Pediatr* 1992;151:613~6.
 202. Allmark C, Green HP, Linney AD, Wills DJ, Picton DCA. A community study of fluoride tablets for school children in Portsmouth : results after six years. *Br Dent J* 1982;153:426~30.
 203. Fanning EA, Cellier KM, Somerville CM. South Australian kindergarten children : effects of fluoride tablets and fluoridated water on dental caries in primary teeth. *Aust Dent J* 1980;25:259~63.
 204. Marthaler TM. Caries-inhibiting effect of fluoride tablets. *Helv Odont Acta* 1969;13:1~13.
 205. Widenheim J, Birkhed D. Caries-preventive effect on primary and permanent teeth and cost-effectiveness of an NaF tablet preschool program. *Community Dent Oral Epidemiol* 1991;19:88~92.
 206. Widenheim J, Birkhed D, Granath L, Lindgren G. Preemptive effect of NaF tablets on caries in children from 12 to 17 years of age. *Community Dent Oral Epidemiol* 1986;14:1~4.
 207. Margolis FJ, Reames HR, Freshman E, Macauley JC, Mehaffey H. Fluoride : ten-year prospective study of deciduous and permanent dentition. *Am J Dis Child* 1975;129:794~800.
 208. Bagramian RA, Narendran S, Ward M. Relationship of dental caries and fluorosis to fluoride supplement history in a non-fluoridated sample of schoolchildren. *Adv Dent Res* 1989;3:161~7.
 209. Holm A-K, Andersson R. Enamel mineralization disturbances in 12-year-old children with known early exposure to fluorides. *Community Dent Oral Epidemiol* 1982;10:335~9.
 210. Awad MA, Hargreaves JA, Thompson GW. Dental caries and fluorosis in 7~9 and 11~14 year old children who received fluoride supplements from birth. *J Can Dent Assoc* 1994;60:318~22.
 211. Friis-Hasche E, Bergmann J, Wenzel A, Thylstrup A, Pedersen KM, Petersen PE. Dental health status and attitudes to dental care in families participating in a Danish fluoride tablet program. *Community Dent Oral Epidemiol* 1984;12:303~7.
 212. Kalsbeek H, Verrips GH, Backer Dirks O. Use of fluoride tablets and effect on prevalence of dental caries and dental fluorosis. *Community Dent Oral Epidemiol* 1992;20:241~5.
 213. DePaola PF, Lax M. The caries-inhibiting effect of acidulated phosphate-fluoride chewable tablets : a two-year double-blind study. *J Am Dent Assoc* 1968;76:554~7.
 214. Driscoll WS, Heifetz SB, Korts DC. Effect of chewable fluoride tablets on dental caries in schoolchildren : results after six years of use. *J Am Dent Assoc* 1978;97:820~4.
 215. Stephen KW, Campbell D. Caries reduction and cost benefit after 3 years of sucking fluoride tablets daily at school : a double-blind trial. *Br Dent J* 1978;144:202~6.
 216. Stephen KW, McCall DR, Gilmour WH. Incisor enamel mottling in child cohorts which had or had not taken fluoride supplements from 0~12 years of age. *Proc Finn Dent Soc* 1991;87:595~605.
 217. Larsen MJ, Kirkegaard E, Poulsen S, Fejerskov O. Dental fluorosis among participants in a non-supervised fluoride tablet program. *Community Dent Oral Epidemiol* 1989;17:204~6.
 218. Riordan PJ, Banks JA. Dental fluorosis and fluoride exposure in Western Australia. *J Dent Res* 1991;70:1022~8.
 219. Suckling GW, Pearce EIF. Developmental defects of enamel in a group of New Zealand children : their prevalence and some associated etiological factors. *Community Dent Oral Epidemiol* 1984;12:177~84.
 220. Woltgens JHM, Etty EJ, Nieuwland WMD. Prevalence of mottled enamel in permanent dentition of children participating in a fluoride programme at the Amsterdam dental school. *J Biol Buccale* 1989;17:15~20.
 221. Woolfolk MW, Faja BW, Bagramian RA. Relation of sources of systemic fluoride to prevalence of dental fluorosis. *J Public Health Dent* 1989;49:78~82.
 222. Ismail AI, Brodeur J-M, Kavanagh M, Boisclair G, Tessier C, Picotte L. Prevalence of dental caries and dental fluorosis in students, 11~17 years of age, in fluoridated and non-fluoridated cities in Quebec. *Caries Res* 1990;24:290~7.
 223. Margolis FJ, Burt BA, Schork A, Bashshur RL, Whittaker BA, Burns TL. Fluoride supplements for children : a survey of physicians' prescription practices. *Am J Dis Child* 1980;134:865~8.
 224. Szpunar SM, Burt BA. Fluoride exposure in Michigan schoolchildren. *J Public Health Dent* 1990;50:18~23.
 225. Levy SM, Muchow G. Provider compliance with recommended dietary fluoride supplement protocol. *Am J Public Health* 1992;82:281~3.
 226. Pendrys DG, Morse DE. Use of fluoride supplementation by children living in fluoridated communities. *J Dent Child* 1990;57:343~7.
 227. Pendrys DG, Morse DE. Fluoride supplement use by children in fluoridated communities. *J Public Health Dent* 1995;55:160~4.
 228. Jackson RD, Kelly SA, Katz BP, Hull JR, Stookey GK. Dental fluorosis and caries prevalence in children residing in communities with different levels of fluoride in the water. *J Public Health Dent* 1995;55:79~84.
 229. Lasagna L. Balancing risks versus benefits in drug therapy decisions. *Clin Ther* 1998;20(suppl C):72~9.
 230. Dijkman TG, Arends J. The role of 'CaF2-like' material in topical fluoridation of enamel in situ. *Acta Odontol Scand* 1988;46:391~7.
 231. Houtp M, Koenigsberg S, Shey Z. The effect of prior toothcleaning on the efficacy of topical fluoride treatment : two-year results. *Clin Prev Dent* 1983;5:8~10.
 232. Brudevold F, Savory A, Gardner DE, Spinelli M, Speirs R. A study of acidulated fluoride solutions. I. In vitro effects on enamel. *Arch Oral Biol* 1963;8:167~77.
 233. Ripa LW. Professionally (operator) applied topical fluoride therapy : a critique. *Int Dent J* 1981;31:105~20.

참 고 문 헌

234. Wei SHY, Yiu CKY. Evaluation of the use of topical fluoride gel. *Caries Res* 1993;27(suppl 1):29~34.
235. Hagen PP, Rozier RG, Bawden JW. The caries-preventive effect of full- and half-strength topical acidulated phosphate fluoride. *Pediatr Dent* 1985;7:185~91.
236. Ripa LW. An evaluation of the use of professional (operator-applied) topical fluorides. *J Dent Res* 1990;69(special issue):786~96.
237. Horowitz HS, Doyle J. The effect on dental caries of topically applied acidulated phosphate-fluoride: results after three years. *J Am Dent Assoc* 1971;82:359~65.
238. Johnston DW, Lewis DW. Three-year randomized trial of professionally applied topical fluoride gel comparing annual and biannual application with/without prior prophylaxis. *Caries Res* 1995;29:331~6.
239. Petersson LG. Fluoride mouthrinses and fluoride varnishes. *Caries Res* 1993;27(suppl 1):35~42.
240. Mandel ID. Fluoride varnishes~a welcome addition [Editorial]. *J Public Health Dent* 1994;54:67.
241. Wakeen LM. Legal implications of using drugs and devices in the dental office. *J Public Health Dent* 1992;52:403~8.
242. Clark DC, Stamm JW, Tessier C, Robert G. The final results of the Sherbrooke-Lac Megantic fluoride varnish study. *J Can Dent Assoc* 1987;53:919~22.
243. de Bruyn H, Arends J. Fluoride varnishes~a review. *J Biol Buccale* 1987;15:71~82.
244. Helfenstein U, Steiner M. Fluoride varnishes (Duraphat): a meta-analysis. *Community Dent Oral Epidemiol* 1994;22:1~5.
245. Twetman S, Petersson LG, Pakhomov GN. Caries incidence in relation to salivary mutans streptococci and fluoride varnish applications in preschool children from low- and optimal-fluoride areas. *Caries Res* 1996;30:347~53.
246. Seppa L. Studies of fluoride varnishes in Finland. *Proc Finn Dent Soc* 1991;87:541~7.
247. Seppa L, Leppanen T, Hausen H. Fluoride varnish versus acidulated phosphate fluoride gel: a 3-year clinical trial. *Caries Res* 1995;29:327~30.
248. Seppa L, Tolonen T. Caries preventive effect of fluoride varnish applications performed two or four times a year. *Scand J Dent Res* 1990;98:102~5.
249. Petersson LG, Arthursson L, Ostberg C, Jonsson P, Gieerup A. Caries-inhibiting effects of different modes of Duraphat varnish reapplication: a 3-year radiographic study. *Caries Res* 1991;25:70~3.
250. Skold L, Sundquist B, Eriksson B, Edeland C. Four-year study of caries inhibition of intensive Duraphat application in 11~15-year-old children. *Community Dent Oral Epidemiol* 1994;22:8~12.
251. Adriaens ML, Dermaut LR, Verbeeck RMH. The use of 'Fluor Protector,' a fluoride varnish, as a caries prevention method under orthodontic molar bands. *Eur J Orthod* 1990;12:316~9.
252. Peyron M, Matsson L, Birkhed D. Progression of approximal caries in primary molars and the effect of Duraphat treatment. *Scand J Dent Res* 1992;100:314~8.
253. Marthaler TM. Cariostatic efficacy of the combined use of fluorides. *J Dent Res* 1990;69(special issue):797~800.
254. US Preventive Services Task Force. Guide to clinical preventive services. 2nd ed. Alexandria, VA: International Medical Publishing, 1996.
255. McKay FS. Relation of mottled enamel to caries. *J Am Dent Assoc* 1928;15:1429~37.
256. Clark DC, Hann HJ, Williamson MF, Berkowitz J. Effects of lifelong consumption of fluoridated water or use of fluoride supplements on dental caries prevalence. *Community Dent Oral Epidemiol* 1995;23:20~4.
257. Murray JJ, Rugg-Gunn AJ. Fluorides in caries prevention. 2nd ed. Boston, MA: Wright-PSG, 1982. (Dental practitioner handbook no. 20).
258. Warner KE, Luce BR. Cost-benefit and cost-effectiveness analysis in health care: principles, practice, and potential. Ann Arbor, MI: Health Administration Press, 1982.
259. Manski RJ, Moeller JF, Maas WR. Dental services: use, expenditures and sources of payment, 1987. *J Am Dent Assoc* 1999;130:500--8.
260. Burt BA, ed. Proceedings for the workshop: Cost-effectiveness of caries prevention in dental public health, Ann Arbor, Michigan, May 17--19, 1989. *J Public Health Dent* 1989;49(special issue):331--7.
261. Brown LJ, Lazar V. Dental procedure fees 1975 through 1995: how much have they changed? *J Am Dent Assoc* 1998;129:1291--5.
262. Downer MC, Blinkhorn AS, Attwood D. Effect of fluoridation on the cost of dental treatment among urban Scottish schoolchildren. *Community Dent Oral Epidemiol* 1981;9:112--6.
263. Attwood D, Blinkhorn AS. Reassessment of the effect of fluoridation on cost of dental treatment among Scottish schoolchildren. *Community Dent Oral Epidemiol* 1989;17:79--82.
264. Garcia AI. Caries incidence and costs of prevention programs. *J Public Health Dent* 1989;49(special issue):259--71.
265. Anonymous. Which toothpaste is right for you? *Consumer Reports* 1998;August:11--4.
266. Doherty NJC, Brunelle JA, Miller AJ, Li S-H. Costs of school-based mouthrinsing in 14 demonstration programs in USA. *Community Dent Oral Epidemiol* 1984;12:35--8.
267. Leverett DH. Effectiveness of mouthrinsing with fluoride solutions in preventing coronal and root caries. *J Public Health Dent* 1989;49(special issue):310--6.
268. van Rijkom HM, Truin GJ, van 't Hof MA. A meta-analysis of clinical studies on the caries-inhibiting effect of fluoride gel treatment. *Caries Res* 1998;32:83--92.
269. Eklund SA, Pittman JL, Heller KE. Professionally applied topical fluoride and restorative care in insured children. *J Public Health Dent* 2000;60:33--8.
270. Petersson LG, Westerberg I. Intensive fluoride varnish program in Swedish adolescents: economic assessment of a 7-year follow-up study on proximal caries incidence. *Caries Res* 1994;28:59--63.