

불소바니쉬 도포주기에 따른 재광화 평가: QLF-D의 활용

전은영 · 이수영

남서울대학교 치위생학과

Remineralization effect according to application cycle of fluoride varnish: QLF-D analysis

Eun-Young Jeon · Su-Young Lee

Department of Dental Hygiene, Namseoul University

*Corresponding Author: Su-Young Lee, Department of Dental Hygiene, Namseoul University, 91, Daehak-ro, Seonghwan-eup, Seobuk-gu, Cheonan Korea 31020, Tel: +82-41-580-2560, Fax: +82-41-580-2927, E-mail: batty96@nsu.ac.kr

Received: 24 March 2016; Revised: 28 June 2016; Accepted: 9 August 2016

ABSTRACT

Objectives: The purpose of the study is to investigate remineralization effect according to application cycle of fluoride varnish in preschool children.

Methods: The study subjects were fifty six children (92 teeth) having one or more early dental caries lesion. Fluoride varnish was applied to the primary area of maxillary and anterior mandibular teeth with the interval of one month, three months, and six months.

Results: Dft index was 3.54 in male and 3.44 in female. The fluorescence loss (ΔF) value due to early caries lesions showed a significant difference in experiment groups I and II after the application of fluoride varnish, but there was no significant difference in experiment group III. After fluoride varnish application, there was a significant change in experimental group I and III. The maximum fluorescence loss (ΔF_{max}) from early caries lesions showed a significant difference after application of the fluoride varnish in all three experiment groups of I, II, and III ($p < 0.001$).

Conclusions: Fluoride varnish should be recommended and applied to the children of high risk caries group in every three months.

Key Words: early caries, fluoride varnish, remineralization, QLF-D

색인: 불소바니쉬, 재광화, 초기우식, QLF-D

서론

유치의 상아질은 영구치에 비해 무기질의 밀도가 낮기 때문에 우식병소의 진행되는 속도가 빠르다[1,2]. 치아우식 증은 가장 흔한 만성 치성질환이며, 유치에 심한 우식증이 있는 경우 영구치에서도 우식증이 빈발하는 것으로 보고되었다. 유아의 구강관리는 평생 구강건강의 기틀이 되므로

유아의 치아우식 예방을 위해 보다 효과적이고 적극적인 방법이 필요하다[2,3]. 초기우식병소는 무기질 소실로 인해 탈회된 부위로, 육안으로 관찰했을 때 아직 표면층이 소실되지 않은 상태이며, 표면 하에서 무기질이 빠져 나가면서 정상 법랑질에 비해 하얗게 보인다[4,5]. 탈회가 계속 진행되면 외동을 형성하게 되지만 타액과 불소 등에 의해 무기질의 재광화를 유도하면 건전한 치질로 회복할 수 있다[5].

불소는 초기우식병소의 재광화를 위해 가장 널리 이용되는 방법으로 치아 우식의 발병률을 낮추고 우식 진행을 늦추는 데에 가장 큰 기여요인으로 알려져 있다[6]. 최근에는 임상에서 고농도 불소가 포함된 불소바니쉬 도포법이 주로 사용되고 있는데, 치아 부착성이 좋은 고농도의 NaF를 장

시간 치아에 접촉시키며 술식이 간단하다[7-9]. 치아우식 예방효과는 18%~54%에 달한다고 보고되었다[2,7]. Ahn 등[10]은 초기우식병소에 불소 적용시 72시간 후 76%의 재광 화율을 나타냈다고 보고하였으며, Holm[11]은 3세 유아를 대상으로 불소바니쉬를 1년에 2번씩 도포한 결과 2년 후 44%의 치아우식감소를 보였다고 보고했다. 그러나 불소바니쉬 도포 효과는 불소의 농도 및 종류, 도포방법, 빈도, 환자의 구강상태 등에 따라 다르다. 미국치과의사협회(American Dental Association, ADA)에서는 임상적으로 불소바니쉬 도포 주기를 최소 1년 2회이상, 6개월 주기로 적어도 2년 이상 도포할 것을 권장하며, 우식활성도가 높은 사람에게는 3개월 주기로 도포할 것을 권장하고 있지만 명백한 적정 불소바니쉬 도포 주기와 횟수에 대해서는 현재까지 논란이 많다[12].

초기우식병소의 재광화를 위해서는 탈회 부위를 초기에 정확히 진단하는 것이 중요하다. 육안으로는 초기우식병소를 진단하는 것이 쉽지 않기 때문에 기존에는 엑스플로러와 방사선 사진 진단을 주로 사용하였다. 엑스플로러는 진단 과정에서 치은과 치아표면에 손상을 주고 진단이 불명확하기 때문에 더 이상 촉각 진단을 위한 수단으로 권하지 않는다. 방사선 사진을 통한 진단 또한 방사선에 노출된다는 단점과 우식이 법랑질 두께 1/2이상 진행되어야만 발견할 수 있기 때문에 적합하지 않다. 치아우식관리의 궁극적 목적이 이미 진행된 병소의 수복이 아닌 초기우식병소를 재광화 하는 것임을 고려한다면 기존의 탐지 방법은 적합하지 않다 [13,14].

진단기술은 비침습적이어야 하고 높은 민감도와 특이도가 필요하며 예방과 치료 사이에 명백한 차이를 두어야 한다. 초기우식병소를 발견해야하고 우식과정을 정량화하고 관찰자 간에 높은 재현성이 있어야하며 반복 가능해야 하고 사진 문서와 저장이 가능해야 한다고 선행연구에서는 보고하고 있다 [14]. 최근에는 비침습적인 신뢰할 수 있는 다양한 진단 장비들이 개발되었고, Quantitative Light-induced Fluorescence (QLF), Electronic Caries Monitor(ECM), Fiberoptic Transillumination(FOTI), Laser Fluorescence(LF) 등이 있다[13].

이 중 Quantitative Light Fluorescence(QLF)는 가시광선 영역(405nm)의 푸른 파장 빛을 치아에 조사하고 빛의 산란에 따라 건전 법랑질과 초기우식증이 있는 법랑질이 각각 다른 색을 띄게 되어 수치화된 형광발현의 차이와 그 면적을 토대로 형광소실을 정량화 할 수 있는 장비이다[15,16]. 건전 법랑질로부터 법랑질 표층하부의 무기질이 탈회되는 초기우식병소를 탐지하고 정량화 할 수 있어 최근 임상에서 활용도가 높다 [15]. 가시광선에서 전형적인 초기단계의 평활면 백색병소는 분명한 어두운 영역으로 인식된다. 그러므로 건전 경조직과 백색병소 사이의 높은 대조 때문에 초기우식병소를 육안으로 진단하는 것 보다 정확도가 높다[14]. 최근에는 디지털카메라와 QLF가 결합된 새로운 형태로 Quantitative Light Fluorescence-Digital(QLF-D)가 개발되었고 이 장비는 한 번

의 촬영으로 일반 백색광원 영상과 QLF 형광 영상을 얻을 수 있다[4,5]. Park 등[13]은 QLF-D는 법랑질의 초기 탈회 정도를 초기에 발견할 수 있을 뿐 아니라 시간경과에 따른 초기우식병소의 변화 양상을 감시할 수 있는 매우 유용한 장비라고 하였다. Ryu 등[17]은 3가지 종류의 불소바니쉬를 2주간격으로 도포한 후 QLF-D와 편광현미경으로 재광화 효과를 평가한 결과 초기우식병소의 진단과 변화 양상을 측정하는 장비로써 QLF-D를 유용하게 사용할 수 있음을 입증하였다. Lee 등[18]은 QLF-D와 cariview로 우식예측 연구를 진행한 결과 QLF-D의 초기우식병소의 탐지를 위한 장비로 유용하다고 보고하였다. 현재 불소바니쉬를 이용한 초기우식병소의 전, 후 비교를 관찰한 연구들은 대부분 발견된 치아나 소의 우치에 인공우식 과정을 거쳐 재광화를 관찰한 연구가 대부분이며 유아를 대상으로 한 불소바니쉬 도포 주기에 대한 실험연구가 필요하다

이에 본 연구는 QLF-D를 사용하여 상, 하악 유전치부에 1개 이상의 초기우식병소가 존재하는 유아 56명(92개 치아)을 대상으로 각각 1개월, 3개월, 6개월 간격으로 불소바니쉬를 도포하여 재광화 효과를 비교하고 더욱 효과적인 불소바니쉬 도포주기를 파악하고자 하였다.

연구방법

1. 연구대상

본 연구는 ○○대학교 생명윤리심의위원회 승인(IRB No. NSU-150512-8)을 받고 진행하였으며, 연구대상자는 2015년 3월부터 10월까지 ○○지역의 유치원과 어린이집 중 연구에 동의하고 적극적으로 참여하고자하는 유치원과 어린이집을 각 1곳씩 총 2곳을 선정하였다. 만 3~5세 유아 중 전신질환이 있거나 협조도가 부족한 유아, 상, 하악 유전치에 초기우식병소가 없는 유아는 본 연구에서 제외하고 상, 하악 유전치에 1개 이상의 초기우식병소가 있는 61명(101개 치아)이 참여하였다. 또한 연구과정 중 중도포기 및 기타의 이유로 5명(9개 치아)이 배제되고 최종 56명(92개 치아)을 연구대상자로 선정 하였다.

2. 연구방법

본 연구는 ○○대학교 치위생학과 임상실습실의 장소를 제공받아 이루어졌다. 연구대상자로 선정된 유아들은 지정된 날짜에 실험군 별로 총 2, 3, 5회 방문하였으며 각 방문일에 진행된 연구절차는 다음과 같다. 첫 번째 방문일은 치면세균막 제거를 위한 칫솔질을 한 후 우식경험유치지수(dft index)와 유치우식경험률(dft rate)을 산출하기 위해 치과의사 1인이 구강검사를 시행하였다. 연구대상자는 치과용 유닛체어에서 supine position으로 위치시키고 조명을 켜 후,

치경과 탐침을 사용하여 검진한 내용을 검진 기록부에 작성하였다. 연구대상자의 상, 하악 유전치부에 있는 초기우식병소는 QLF-D(Inspektor Research System bv, Amsterdam, the Netherlands)를 사용하여 분석하였다. QLF-D 촬영장소는 빛을 차단하기 위한 암실에서 실시하였고, 치과용 유닛 제어에 디지털 카메라를 고정하고 대상자를 supine position으로 위치시킨 후 상, 하악 전치부를 교합한 상태에서 정면 이미지를 촬영하였다. 촬영된 이미지는 QLF-D 전용 이미지 분석 프로그램 QA2 version 1.25(Inspektor Research System bv, Amsterdam, the Netherlands)를 사용하여 초기우식병소의 형광소실을 ΔF 값으로 표기하고 최대 형광소실을 ΔF_{max} 값으로 분석하였다. 초기우식치아를 가진 아동을 실험군 I, II, III으로 무작위 표본 배분하였다. 실험군 I은 1개월 주기로 불소바니쉬를 도포하였으며 실험군 II는 3개월 주기, 실험군 III은 6개월 주기로 도포하였다. 두 번째 방문일에 치과위생사 1인이 불소바니쉬를 도포한 후 실험군 별로 다음 불소바니쉬 도포일의 날짜와 시간, 장소를 포함한 방문약속을 한 뒤 당일 진행 순서를 마친 어린이들에게 기념품을 전달하였다. 실험군 별로 불소바니쉬 도포 방문일에는 치면세균막 제거를 위한 칫솔질을 시행한 뒤 제조사의 지시에 따라 불소바니쉬를 도포하였다. 마지막 불소바니쉬 도포 후 2주 뒤인 최종 평가에서는 첫 번째 방문일과 동일하게 칫솔질을 통해 치면세균막을 제거한 후, QLF-D를 사용해 유전치부 정면 이미지를 촬영하였다. 본 연구에서 초기우식병소의 재광화를 위해 사용된 불소바니쉬 제품은 Fluor Protector®(ivoclar/Vivadent, U.S. Liechtenstein)이며 불소함량은 0.1% 또는 1,000 ppm이며 폴리우레탄 바니쉬가 주성분이다.

3. 통계분석

수집된 자료는 SPSS Version 20.0(statistical Package for the Social science, IBM, USA)을 사용하여 95% 유의

수준에서 분석한다. 대상자의 일반적 특성은 빈도분석을 실시하였고, 실험군 내의 불소바니쉬 도포 전, 후의 ΔF 값, ΔF_{max} 값의 변화 차이를 비교하기 위하여 대응표본 T-test를 실시하였으며, 도포주기에 따라 세 실험군 간의 불소바니쉬 도포 전, 후의 ΔF 값, ΔF_{max} 값의 변화 차이를 비교하기 위하여 일원배치분산분석을 실시하였다.

연구결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

연구 대상자는 남아 28명(50.0), 여아 28명(50.0)이었고, dft index는 평균 3.48이었으며, 남아 3.53, 여아 3.44로 나타났다. 연령에 따른 dft index는 3세 2.20, 4세 4.33, 5세 3.31로 4세 유아의 dft index가 가장 높게 나타났다<Table 1>.

2. 초기우식병소 호발부위

연구대상자의 상, 하악 유전치부의 92개 치아를 대상으로 초기우식병소가 호발하는 치아 부위를 산출하였다. 초기우식병소가 가장 호발하는 치아는 상악좌측유중절치로 21개(22.8%)이고, 두 번째로는 상악좌측유측절치로 15개(16.3%)로 조사되었다. 상악우측유중절치는 14개(15.2%), 상악우측유측절치 10개(10.9%)로 상악4절치 부분에 초기우식병소가 가장 호발하는 것으로 나타났다. 가장 낮은 빈도를 나타내는 치아는 하악우측유측절치 1개(1.1%)로 조사되었다<Table 2>.

3. 불소바니쉬 도포주기에 따른 ΔF 값의 변화

실험군 I 과 실험군 II 에서 초기우식병소의 형광소실(ΔF)값이 불소바니쉬 도포 전에 비해 도포 후에 유의한 차이

Table 1. dft index of the subjects

Characteristics	Division	N(%)	dft index
Gender	Male	28(50.0)	3.53
	Female	28(50.0)	3.44
Age	3 year	5(8.9)	2.20
	4 year	15(26.7)	4.33
	5 year	36(64.2)	3.31
Total		56(100.0)	3.48

Table 2. Teeth having white spot lesion

Teeth No.	53	52	51	61	62	63	83	82	81	71	72	73
N	3	10	14	21	15	10	2	1	5	2	5	4
%	3.3	10.9	15.2	22.8	16.3	10.9	2.2	1.1	5.4	2.2	5.4	4.3

Table 3. ΔF value of early caries lesion after applying fluoride varnish

Group	N	Baseline	After 6 months	Recovery rate(%)	p-value*
I	30	-9.52±2.75	-6.80 ^a ±2.86	29.34 ^A	<0.001
II	30	-10.11±3.04	-7.77 ^{ab} ±2.21	21.12 ^A	<0.001
III	32	-10.05±2.84	-9.08 ^b ±2.36	5.65 ^B	0.054
p-value		0.680	0.002**	<0.001*	

Mean±SD, N=number of teeth

^{a-b}, ^{A-B}The same characters were not significant by Scheffé comparisons in three group

*by ANOVA

Table 4. ΔF_{max} value of early caries lesion after applying fluoride varnish

Group	N	Baseline	After 6 month	Recovery rate(%)	p-value*
I	30	-18.12±6.61	-10.70±5.61	31.57	<0.001
II	30	-19.13±8.44	-11.16±5.70	31.97	<0.001
III	32	-18.91±6.85	-12.50±5.62	21.98	<0.001
p-value		0.853	0.429	0.689	

Mean±SD, N=number of teeth

*by ANOVA

가 나타났지만($p<0.001$), 실험군Ⅲ은 유의한 차이가 없었다($p<0.054$) 도포 주기에 따른 실험군 간의 유의한 차이를 확인하기 위하여 Scheffé 사후검정 분석을 실시한 결과, 불소 도포 후 실험군 I (1개월 주기 도포군)과 실험군Ⅲ(6개월 주기 도포군)간에 유의한 차이가 나타났다($p<0.05$). 재광화를 위해서도 실험군 I (1개월 주기 도포군)과 실험군Ⅱ(3개월 주기 도포군)가 각각 29.34%, 21.12%로 실험군Ⅲ(6개월 주기 도포군)과는 유의한 차이가 있었다($p<0.001$)<Table 3>.

4. 불소바니쉬 도포주기에 따른 ΔF_{max} 값의 변화

초기우식병소의 최대 형광소실을 나타내는 ΔF_{max} 값이 실험군 I, II, III 모두 불소바니쉬 도포 전에 비해 도포 후에 유의한 감소가 나타났다($p<0.001$). 재광화는 각각 실험군 I (1개월 주기 도포군)은 31.57%, 실험군Ⅱ(3개월 주기 도포군)는 31.97%, 실험군Ⅲ(6개월 주기 도포군)은 21.98%로 실험군 간의 유의한 차이는 없었다<Table 4>.

총괄 및 고안

본 연구에서는 초기우식병소가 있는 아동을 대상으로 불소바니쉬 도포 주기를 다르게 적용하여 더욱 효과적인 불소바니쉬 도포 주기를 파악하고자 하였다. 본 연구의 목적과 대상자 선정기준에 따라 92개 치아(56명)를 최종 연구대상치아로 선정하여 성별, 연령, dft index, dft rate, 초기우식병소 호발부위를 산출하였다. dft index를 조사한 결과, 연령을 기준으로 3세 2.20개, 4세 4.33개, 5세 3.31개로 나타났다. 이는 2010년 국민구강건강실태조사[19]에서 5세 유

아의 dft index가 3.0개인 데 비해 다소 높은 것으로 나타났는데 이는 1개 이상의 전치부 초기우식병소를 보유한 유아를 연구대상자로 선정했기 때문이라고 사료된다. 초기우식병소를 가진 유아를 대상으로 한 Han 등[3]의 연구에서는 만 4~5세 유아 59명의 dft index를 산출한 결과 3.57로 본 연구의 결과와 유사하였다.

초기우식병소의 호발부위는 상악좌측유중절치, 상악좌측유측절치, 상악우측유중절치 순으로 많이 존재하였으며, 하악우측유측절치가 가장 낮은 빈도를 보였다. 상, 하악 유전치를 대상으로 초기우식병소 호발부위를 조사한 이[20]의 연구에 따르면 상악좌측유중절치가 초기우식병소가 가장 호발하는 치아라고 하였고 하악좌측유측절치가 가장 낮은 빈도를 보이는 치아라고 하여 본 연구의 결과와 동일하였다. 백[7]의 연구에서는 만 4~6세 유아 320명의 초기우식병소를 조사한 결과 상악전치, 상악구치, 하악전치, 하악구치의 순으로 초기우식병소가 호발했다고 조사되어 본 연구의 결과와 유사함을 알 수 있었다.

본 연구는 총 6개월간 진행되었고, 1개월 주기 도포(실험군 I), 3개월 주기 도포(실험군Ⅱ), 6개월 주기 도포(실험군Ⅲ)로 나누어 불소바니쉬를 도포한 후, QLF-D를 사용하여 연구 대상치아의 재광화 효과를 관찰하였다. 최종 연구대상아동(56명, 92개 치아)을 분석한 결과 초기우식병소의 형광소실(ΔF) 값과 재광화율은 불소바니쉬 도포 전에 보다 도포 후에 실험군 I 과 실험군Ⅱ는 실험군Ⅲ에 비해 유의하게 감소하였다. 불소바니쉬를 도포한 후 QLF로 형광소실 감소의 변화를 관찰한 Sofia Traneus 등[21]은 6개월 간 5번 불소바니쉬를 도포한 후 유의한 형광소실 감소가 있었다고 보고하였으며 M Du 등[22]의 연구에서도 1개월 주기로

6개월 간 불소바니쉬를 도포하여 3개월, 6개월 간격으로 초기우식병소의 재광화율을 분석한 결과 불소도포 전에 비해 40%의 회복을 보였다고 보고하였다. 본 연구의 결과에서는 1개월 주기 도포군과 3개월 주기 도포군 간에는 유의한 차이가 없었으나, 6개월 주기 도포군과는 유의미한 차이를 보여 우식고위험군의 불소바니쉬 도포 주기는 3개월이 적당하다고 유추해 볼 수 있는데, 이는 ADA[23]의 권장사항과 일치하는 내용이다.

본 연구의 결과 세 실험군 모두 초기우식병소의 최대 형광소실(ΔF_{max})이 불소바니쉬 도포 전에 비해 도포 후에 약 22%~32%정도 재광화 되었으나, 실험군 간의 유의한 차이는 없었다.

ADA 권장사항에서처럼[23] 본 연구 결과에서도 초기우식병소를 가지고 있는 대상자의 경우 6개월 주기 도포군보다 1개월, 3개월 주기 도포군에서 초기우식병소의 재광화 효과가 더 큰 것으로 나타났다. 그러나 유아를 대상으로 하였기 때문에 불소국소도포의 권장사항에 따라 2~4주 간격으로 4회의 초기 도포 시리즈를 실시한 후 3, 6, 12개월 간격으로 불소도포를 실시하라고 지시되어 있기 때문에, 본 연구에서는 6개월 동안 1개월 주기 도포군 이었던 실험군 I 은 baseline, 1개월 후, 2개월 후, 3개월 후까지는 1개월 간격으로 총 4회 불소바니쉬를 도포하였고, 이후에는 3개월 주기로 하였다. 한편 본 연구에서는 연구대상자가 아닌 연구대상치아로 실험군을 분류하였는데, 여러 개의 초기우식병소가 있는 유아인 경우 한 개의 치아만을 연구대상치아로 선정하지 않았기 때문에 개인의 구강 내 환경에 영향을 받을 수 있었을 것이라 사료된다.

이 등[2]의 실험실 연구에서는 불소바니쉬 도포 주기를 달리하여 1주 간격(8회), 2주 간격(4회), 3주 간격(3회)로 구분하였다. 불소바니쉬 도포 전, 후의 미세경도 값이 1주 간격 군과 2주 간격 군, 1주 간격 군과 3주 간격 군 사이에는 유의한 차이가 있었지만, 2주 간격 군과 3주 간격 군 사이에는 유의한 차이가 없는 것으로 보고되어 불소바니쉬 도포주기와 횟수에 따라 재광화 효과의 차이가 나는 것으로 사료된다. 불소도포 이후 1주 간격으로 미세경도를 비교한 이[20]의 연구에 따르면 2주 후까지는 미세경도 값에 유의한 차이가 없었지만, 3주 후부터 유의한 차이가 있었다고 보고하였다. 본 연구는 baseline과 마지막 불소도포 2주 후, 총 2회 초기우식병소의 형광소실 값을 비교하기 때문에, 연구 과정 중 형광소실 값의 변화양상을 관찰할 수 없었으므로 추후 불소바니쉬 도포 이후 시간변화에 따른 재광화 효과를 관찰하는 연구도 필요할 것으로 사료된다. 또한 본 연구는 3~5세의 유아 56명을 대상으로 하였기 때문에 연구 결과가 한정되게 나왔으며, 연구기간이 총 6개월이므로 불소바니쉬 도포주기에 따른 장기적인 효과를 나타내지 못하는 한계점이 있다. 추후 연구 대상자와 연구기간을 늘려 불소바니쉬 도포주기의 재광화 효과를 관찰하는 연구가 필요

할 것으로 사료된다.

결론

본 연구는 QLF-D를 사용하여 상, 하악 유전치부에 1개 이상의 초기우식병소가 존재하는 유아 56명(92개 치아)을 대상으로 각각 1개월, 3개월, 6개월 간격으로 불소바니쉬를 도포하여 재광화 효과를 비교하고 더욱 효과적인 불소바니쉬 도포주기를 파악하고자 하였다. 본 연구 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 연구 대상자의 dft index를 조사한 결과 남아 3.53, 여아 3.44로 총 3.48이었다. 연령에 따른 dft index는 3세 2.20, 4세 4.33, 5세 3.31로 나타났다.
2. 실험군 I 과 실험군 II 에서 초기우식병소의 형광소실(ΔF)값이 불소바니쉬 도포 전에 비해 도포 후에 유의하게 감소했지만 실험군 III 은 유의한 차이가 없었다. 불소도포 후 실험군 간의 형광소실값을 비교해보면 실험군 I 과 실험군 III 간에 유의한 차이가 나타났다. 또한 재광화율에서도 실험군 I 과 실험군 II 가 각각 29.34%, 21.12%로 실험군 III (5.56%)와는 유의한 차이가 있었다($p < 0.001$).
3. 실험군 I, II, III 모두 초기우식병소의 최대 형광소실(ΔF_{max})이 불소바니쉬 도포 전에 비해 도포 후에 유의한 차이가 나타났으나 군간 차이는 없었다($p < 0.001$).

이상의 결과를 종합해보면 불소바니쉬의 도포주기는 초기우식병소의 재광화에 영향을 주는 것을 확인 할 수 있었으며 우식고위험 아동에게는 6개월마다 불소도포를 하는 것보다 최소 3개월 간격으로 불소바니쉬를 도포하는 것이 효과적이라고 보여진다.

References

1. Lee CK, Kim YK, Kim JS. A study on the effect dentin with various pretreatment application time on the dentin surface structure and the bond strength of glass ionomer restorative materials. J Korean Acad Pediatr Dent 1998; 25(4): 749-60.
2. Lee EH, Kim JS, Yoo SH. Remineralization effect of sodium fluoride varnish on white lesion by application intervals. J Korean Acad Pediatr Dent 2010; 37(4): 403-11.
3. Han DH, Choi SW, Kim HD, Beak DI, Jin BH. Effect of fluoride varnish on fluoride ion concentration in the dental

- plaque. *J Korean Acad Dent Health* 2007; 31(1): 126-33.
4. Kim BI. QLF concept and clinical implementation. *J Korea Dent Assoc* 2011; 49: 443-50.
 5. Featherstone, John DB. The science and practice of caries prevention. *J American Dental Association* 2000; 131(7): 887-99. <http://dx.doi.org/10.14219/jada.archive.2000.0307>.
 6. Kang SM, Min JH, Kim HN, Kim BI, Kim JB, Jeong SH. In vitro quantification of occlusal caries lesion using QLF-D, ICDAS, and DIAGNOdent. *J Korean Acad Oral Health* 2014; 38(2): 105-10. <http://dx.doi.org/10.11149/jkaoh.2014.38.2.105>.
 7. Paik DI. Study on the early caries prevention effect of fluoride varnish. Department of State, Korea's Independence [Doctoral dissertation]. Seoul: Univ. of Seoul National, 2002.
 8. Oh HN, Jeong SS, Lee HJ, Youn HJ, Jung EJ, Ha MO. Evaluation of remineralization and acid resistance effect in fluoride varnish by Micro-computed tomography. *J Korean Soc Dent Hyg* 2010; 10(5): 947-53.
 9. Kim KH, Ha MO, Hong NH, Cho MJ. Effect of fluoride application after dental prophylaxis by the type of dental floss. *J Korean Soc Dent Hyg* 2016; 16(1): 77-83. <http://dx.doi.org/10.13065/jksdh.2016.16.01.77>.
 10. Ahn HY, Lee KH, Kim DE. Erosion of tooth enamel by acidic drinks and remineralization by artificial saliva. *J Korean Acad Pediatr Dent* 2002; 29(1): 84-91.
 11. Holm AK. Effect of fluoride varnish(Duraphat) in preschool children. *Community Dent Oral Epidemiol* 1979; 7: 241-5. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0528.1979.tb01225.x>.
 12. Lee HC, Kim EJ, Lee JY, Beak DI, Jin BH. Preventive effect evaluation of fluoride varnish demineralization in orthodontic patients using quantitative light-induced fluorescence(QLF) and scanning electron microscope (SEM). *J Korean Dental Materials* 2015; 42(2): 83-93.
 13. Park HJ, Kim JS, Yoo SH, Shin JS. Developing of QLF-D for early detection of dental caries. *J Korean Academy Pediatric Dentistry* 2011; 38(4): 317-26. <http://dx.doi.org/10.5933/JKAPD.2011.38.4.317>.
 14. Kühnisch J, Heinrich-Weltzien R. Quantitative light-induced fluorescence (QLF) a literature review. *Int J Comp Dent* 2004; 7(4): 325-38.
 15. Hwang HR, Cho YS, Kim BI. Assessment of clinical applicability of a new plaque scoring system using Quantitative light-induced fluorescence-digital. *J Dent Hyg Sci* 2014; 14(2): 150-7.
 16. Kim HE. Quantitative light-induced fluorescence: a potential tool for dental hygiene process. *J Dent Hyg Sci* 2013; 13(1): 115-24. <http://dx.doi.org/10.1117/1.1427044>.
 17. You YS, Kim JS. Monitoring of remineralization of decalcified enamel using Quantitative Light Florescence-D. *J of the Korean Academy of Pediatric Dentistry* 2012; 39(3): 257-66. <http://dx.doi.org/10.5933/JKAPD.2012.39.3.257>.
 18. Lee SY, Lim SY, Bea HS. Applicability evaluation of Quantitative light-induced fluorescence-digital and cariview in crie prediction study. *J Dent Hyg Sci* 2013; 13(4): 403-9.
 19. Ministry of Health Welfare[Internet]. 2012 National Oral Health Survey. [cited 2013 June 04].
 20. Lee HN. Remineralization effect of fluoride varnish using Quantitative light induced fluorescence-digital(QLF-D) [Master's thesis]. Cheon an: Univ. of Namseoul, 2015.
 21. Sofia Tranæus, Susan Al-Khateeb, Stein Björkman, Svante Twetman, Birgit Angmar-Månsson. Application of quantitative light-induced fluorescence to monitor incipient lesions in caries-active children. *Eur J Oral Sci* 2001; 109: 71-5. <http://dx.doi.org/10.1034/j.1600-0722.2001.00997.x>.
 22. Minquan Du, Ning Cheng, Baojun Tai, Han Jiang, Jing Li, Zhuan Bian. Randomized controlled trial on fluoride varnish application for treatment of white spot lesion after fixed orthodontic treatment. *Clin Oral Investig* 2012; 16(2): 463-8. <http://dx.doi.org/10.1007/s00784-011-0520-4>.
 23. Norman O Harris, Arden G Christen. Primary prevent dentistry. Appleton & Lange; 1987: 203-66.