creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

[UCI]I804:24011-200000264132

2014년 2월
석사학위논문

5% 불화나트륨을 함유한 고분자 접착필름의 법랑질 재광화 효과

조선대학교 대학원

치 의 학 과

지 명 관

5% 불화나트륨을 함유한 고분자 접착필름의 법랑질 재광화 효과

Effect of polymer adhesive film supplemented 5% NaF on enamel remineralization

2014년 2월 25일

조선대학교 대학원

치 의 학 과

지 명 관

5% 불화나트륨을 함유한 고분자 접착필름의 법랑질 재광화 효과

지도교수 이 상 호

이 논문을 치의학 석사학위신청 논문으로 제출함

2013년 10월

조선대학교 대학원

치 의 학 과

지 명 관

지명관의 석사학위 논문을 인준함

위원장 조선대학교 교 수 이 난 영 인

위 원 조선대학교 교 수 이 상 호 인

위 원 조선대학교 교 수 이 병 진 인

2013년 11월

조선대학교 대학원

목　　차

영문초록 ····· iv

Ⅰ. 서　론 ····· 1

Ⅱ. 연구 재료 및 방법 ····· 4

Ⅲ. 연구 결과 ····· 9

Ⅳ. 총괄 및 고찰 ····· 12

Ⅴ. 결　론 ····· 15

참고문헌 ····· 16

표 목 차

Table 1. Recovery percentage of surface microhardness(%SMR) of each group ····· 9
Table 2. Comparison of the % SMR among groups after treatment ····· 10
Table 3. Recovery percentage of ΔF(%) of each group ····· 11
Table 4. Comparison of the recovery percentage of ΔF(%) among groups after treatment ····· 11

도 목 차

Fig 1. NaF-PVA tape(Trial product) ····· 5
Fig 2. Fig. 2. The manufacturing process of NaF-PVA tape ····· 5

ABSTRACT

Effect of polymer adhesive film supplemented 5% NaF on enamel remineralization

Myeong-kwan Jih , D.D.S.

Advisor : Prof. Sang-Ho Lee D.D.S., M.S.D. Ph. D

Department of Dentistry

Graduate School of Chosun University

This study was designed to evaluate the effectiveness of NaF-PVA film influencing enamel remineralization by analysing enamel surface microhardness(SMH) and variation of ΔF of QLF.

The 60 specimens were divided into four groups at random with average KHN of microhardness ranging from 50 to 100 and with ΔF of QLF ranging from -15 to -25 : group 1 (control group), group 2 (NaF-PVA), group 3 (FluoroDose® varnish), group 4 (CPP-ACEP, Tooth mousse plusTM) -These divided specimens were treated with materials and then immersed in artificial saliva.

Since then, we obtained following results of Recovery percentage of Surface microhardeness (%SML) and Recovery percentage of ΔF(%). After the treatment, the recovery percentage of Surface microhardeness (%SML) values and recovery percentage of ΔF(%) of the enamel specimens of NaF-PVA tape and F-varnish group were significantly higher than that of CPP-ACFP group, and there was no significant difference between group 2(NaF-PVA) and group3(F-varnish).

NaF-PVA tape is effective in activation of enamel Remineralization. The activation potential of enamel remineralization of NaF-PVA tape is

comparable with that of F- varnish and greater than that of CPP-ACFP. With the significant advantages of excellent physical properties, ease of application, and improved safety, NaF-PVA tape can be used not only for professional treatment, but also in a home-use delivery system.

Ⅰ. 서론

최근 치과계의 치아우식증 치료에 대한 인식의 변화가 뚜렷해지고 있다. 과거의 수복, 보철적인 치료에서 그 이전 단계인 조기진단, 예방으로의 페러다임의 변화는 임상의들에게 많은 변화를 요구하고 있다[1-4]. 초기 우식병소는 여러 가지 방법으로 다시 재광화 될 수 있는 것으로 알려져 있다[5]. 따라서 재광화의 역할이 우식의 조기치료로서 중요시되고 있다.

불소는 현재까지 정립된 가장 이상적인 재광화 제재라고 할 수 있다[6]. 이런 불소를 이용한 우식 예방법에는 불화된 상수도수를 섭취하는 방법과 불소 보조제를 복용하는 방법, 불소치약, 불소양치액 그리고 전문가 불소도포법이 있다[7]. 전문가 국소도포용으로 많이 사용되고 있는 제제인 불소바니시는 그 효율성과 안정성이 입증되었으나 도포시 치아의 일시적 착색과 씁쓸한 맛, 끈적끈적한 질감으로 인해 어린이 및 청소년에게 도포시 거부감을 갖게 한다. 또한 불소 바니시는 치면에 오래 붙어있지 않고 타액이나 저작, 잇솔질 등에 의해 쉽게 씻겨져 내려가므로 구강내에서 적절한 불소농도를 오랫동안 유지해 줄 수 없다는 점이 문제점으로 제기되고 있다[8].

이와 같은 문제점을 해결하기 위해 새로운 불소전달시스템에 대한 연구가 많이 진행되어왔다. Toumba와 Curzon[9]은 녹는 glass에 불소를 결합시킨 완속유리제제를 개발하여 구강 내에 부착하는 장치를 고안하였으며 Marini 등[10]은 hydroxyethyl methacrylate (HEMA) / methyl methacrylate (MMA) 공중합체를 이용하여 최장 180일 동안 불소를 유리할 수 있는 장치를 고안하였다. 그러나 이러한 완속유리제제의 문제점은 용기의 부피로 인해 이물감이 크며 치아로부터 자주 탈락이 된다는 것이다. 또한 불소농도를 조절하기 용이하지 않아 장기간에 걸쳐 과량의 불소가 공급될 수 있다는 문제점이 있다.

최근에는 고분자 필름에 불소를 첨가하여 치아에 접착하는 도포방법이 제시되고

있다. 고분자 제제의 하나인 Polyvinyl alcohol(PVA)는 섬유코팅, 접착, 필름 제조 등 산업 전반에 걸쳐 사용되고 있는 소재로 의학 분야에서는 인공장기의 원료가 되는 하이드로젤(hydrogel),약물 전달 시스템, 바이오센서(biosensor), 바이오리엑터(bioreactor) 등의 제조에 활용되고 있다[11].

Kim 등[12]은 PVA 테잎에 불소를 첨가한 접착테잎(NaF-PVA)을 사용하여 치아 탈회억제 효과를 비교한 결과 NaF-PVA 테잎은 CPP-ACFP보다 우수하며 불소바니시와 견줄만한 탈회 방지 효과를 보였다고 보고하였으며 Lee 등[13]은 NaF-PVA 테잎의 치아 지각과민 처치제로서의 효능을 시행한 결과 다른 불소바니시 제제에 비해 4주, 8주 후에 더 효과가 좋다고 보고하였다.

법랑질 재광화 효과를 측정하기 위한 방법들로 표면미세경도측정, SEM 등이 제시되고 있으며 최근에는 비침습적인 QLF(Quantitative light-induced fluorescence)가 이를 측정하는데 사용되고 있다[14-16].

QLF는 치아우식증을 발견하고자 하는 노력에 의해 치아우식증의 조기진단 도구(tool)로서 개발되었다[17]. QLF는 405nm의 파장을 가지고 있는 푸른색의 가시광선을 이용한 도구이다. 이 빛을 치아에 조사하면 건전한 치아의 경우 빛이 상아-법랑질 경계(Dentino-enamel junction)까지 투과한 뒤 반사되면서 녹색의 자연형광이 발생하게 된다. 그러나 탈회 부위의 경우, 병소 부위에서 빛이 산란되면서 형광이 소실되어 검게 보인다. QLF는 이렇게 형광이 소실된 정도를 정량화시켜서 구체적인 수치로 제시할 수 있다.

불소함유 필름은 무색, 무취, 무미의 생체 친화적 제제로 이전의 연구들[12,13]에 근거할 때 치아에 접착력이 좋으며 오랫동안 유지되어 불소의 방출이 오랜 기간 동안 서서히 이루어지므로 향후 새로운 불소제제의 형태로 활용성이 높다고 판단된다. 이전의 연구[12]에서 NaF-PVA 테잎의 불소방출 능력에 따른 탈회방지 효과는 입증되지만 정량화된 더 많은 연구가 필요하다고 생각되었다. 따라서 본 연구는 실험실상에서 NaF-PVA를 표면미세경도계와 QLF-D를 이용하여 다른 불소제제들과

비교함으로써 NaF-PVA 테잎의 재광화 효과를 평가하고자 하였다.

Ⅱ. 연구 재료 및 방법

1. 연구 재료

1) 시편

발거된 소의 절치 중 치아우식이 없고, 건전한 법랑질 표면을 갖는 치아를 대상으로 시편을 제작하였다. 소의 절치를 저속핸드피스로 5 mm x 5 mm x 5 mm의 크기로 절단 한 후 미리 제작된 아크릴 주형에 매몰하였다. 총 100개의 시편이 제작되었으며 매몰된 시편을 silicon carbamide paper를 이용하여 400, 800, 2400 그리고 4000 grit까지 단계적으로 연마하였다. 연마 후 시편 표면적의 1/2인 2.5 mm x 5 mm에 nail varnish를 도포하였다.

2) NaF-PVA 테잎

본 연구에 사용한 5% NaF 함유 고분자 접착 필름(NaF-PVA)은 기저제인 Polyvinyl alcohol(PVA)와 polyacrylic acid를 증류수에 용해시킨 후 가소제로서 polyethylene glycol을 첨가하고, 여기에 0.95 g의 NaF를 첨가하여 2.26%의 불소를 함유하도록 제작하였으며 두께는 20 μm이다(Fig 1,2).

NaF-PVA의 재광화 능력을 비교, 평가하기 위해 시판되고 있는 Casein phosphopeptide-amorphous calcium fluoride phosphate (CPP-ACFP, GC Tooth mousse plus™, Recaldent, GC Corp., Japan)와 불소바니시인 Fluorodose® (5% NaF, Centrix Inc., USA)를 이용하였다.

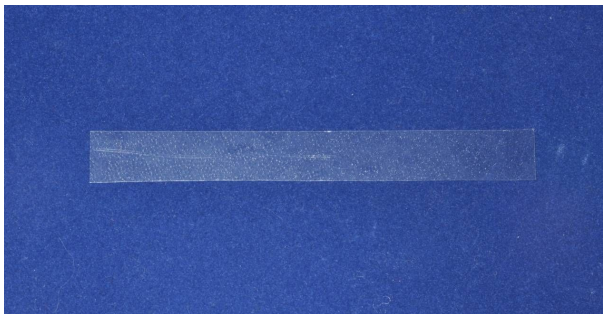

Fig. 1. NaF-PVA tape (Trial product).

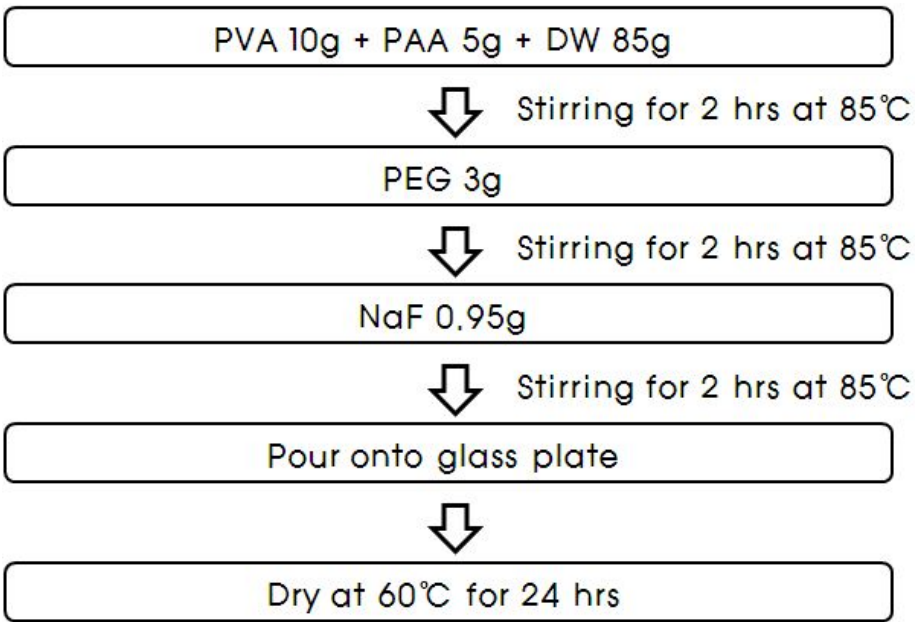

Fig. 2. The manufacturing process of NaF-PVA tape.

2. 실험 방법

1) 시편의 탈회

제작된 시편들을 이전의 문헌[19]을 참고하여 탈회 용액 [2.2mM Ca(NO3)2, 2.2mM KHxPO4, 50mM acetic acid, pH 4.5]에 37 ℃로 48시간 동안 담구었다.

2) 시편의 처치

탈회한 시편들을 QLF-D (QLF-D biluminator™, Inspektor Research systems BV, Amsterdam, The Netherlands)를 이용하여 탈회 정도를 정상 치질과 비교하여 수치적으로 나타낸 Q-ray 값(ΔF 값)을 측정하고, 시편의 표면미세경도(SMH, surface microhardness)를 표면미세경도계(100g, 5s, HMV 2; Shimadzu Corporation, Tokyo, Japan)를 이용하여 KHN(Knoop Hardness Number)의 평균값을 측정하였다. 시편의 표면미세경도가 평균 KHN 50-100의 범위를 갖고 QLF의 ΔF 값이 -25~-15 범위를 갖는 60개의 시편을 선택하였다. 이 시편들을 무작위로 15개씩 4개의 군으로 선택, 배분하였다. 불소 제제별 재광화 효과를 비교하기 위해 각 그룹별로 다음과 같은 불소제재들이 사용되었다.

(1) 대조군 : 시편에 어떤 제제도 적용하지 않은 상태로 인공타액(증류수 + 1.5mM $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$ + 0.9mM $NaH_2PO_4 \cdot 2H_2O$ + 150mM KCl + 0.1mM Tris buffer + 0.03 ppm F, pH 7.0, 37℃)에 7일 동안 위치시켰으며 6시간 마다 교체하였다.

(2) 5% NaF-PVA 필름군 : 시편에 2.5 mm x 0.5 mm 크기의 NaF -PVA 필름을 적용하여 4분 동안 유지시켰다. 이 후 시편들을 인공타액에 담구었다. 인공타액을 6시간마다 교체하여 7일 동안 위치시켰다.

(3) F-varnish군 : 각 시편에 불소 바니시(Fluorodos® Centrix Inc., USA)를 탈회된 부분에 전용 어플리케이터를 이용하여 4분간 적용하였다. 이 후 시편들을 NaF-PVA 테잎 군과 같은 방법으로 처리하였다.

(4) CPP-ACFP군 : 미세솔을 사용하여 CPP-ACFP (GC Tooth mousse plus™, Recaldent, GC Corp., Japan) 크림을 탈회부위에 적용하였다. 이후 시편들을 인공타액에 위치시켰다. 제조사의 사용방법에 따라 하루에 두 번씩 12시간마다 같은 방법으로 적용하였으며 인공타액은 6시간마다 교체하여 7일동안 위치시켰다.

3) 표면미세경도 츠정에 의한 시편의 재광화율

인공타액에 위치시킨 시편의 미세경도를 표면미세경도계를 이용하여 측정하고 이들의 평균값을 구하였다. 표면미세경도는 동일한 실험자가 측정하였다.

이 후 다음과 같은 표면미세경도 측정값을 이용하여 재광화율(Recovery percentage of surface microhardness)을 계산하였다.

$\%SMR = 100(KHN_{(after\ remineralization)} - KHN_{(before\ remineralization)})/ KHN_{(before\ remineralization)}$

4) QLF-D 측정에 의한 시편의 재광화율

QLF를 이용하여 시편들의 ΔF값을 동일한 실험자가 암실에서 측정하였다. QLF-D 영상은 디지털 카메라(EOS-550D, Canon, Tokyo, Japan)로 셔터 스피드 1/45초, 조리개 3.2 그리고 ISO 1600으로 설정하여 촬영하였다. 컴퓨터 자동 저장 소프트웨어로 C3 v1.18 (Inspektor Research System BV)을 분석 프로그램으로 QA2 v1.18 (Inspektor Research System BV)을 사용하였다. 각 불소제제를 적용하였고 시편들의 형태를 99% 값으로 중첩(repositioning)하여 인공타액에 담근 후의 ΔF값을 구하였다. QLF-D로 측정한 ΔF값의 재광화율(회복률)은 다음의 공식으로 구하여졌다.:

$R_{\Delta F}[\text{Recovery Percentage of } \Delta F(\%)] = [(\Delta F_{\ before\ remineralization} - \Delta F_{\ after\ remineralization})/ \Delta F_{\ before\ remineralization}] \times 100\%$

5) 통계분석

탈회와 재광화 정도를 윌콕슨 순위검정 (Wilcoxon matched-pairs signed ranks test)을 사용하여 분석하였다. 탈회 후 불소도포 방법에 따른 군 간 타액 내 불소농도의 유의성 차이를 비교하기 위해 크루스칼-왈리스 검정(Kruskal-Wallis test)을

시행하였으며 사후 검정으로 맨-휘트니 U 검정(Mann Whitney U-test)을 시행하였다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 표면미세경도(Surface microhardness)

불소제제를 적용하여 재광화 한 후 시편의 표면미세경도를 측정하고 이를 이용하여 재광화율(%SMR)을 측정하였다. 재광화율(%SMR)은 NaF-PVA군이 가장 높았으며 F-varnish군, CPP-ACFP군, 대조군 순이었다. 모든 군에서 불소제제를 적용 이후 표면미세경도의 평균값의 차이는 유의하였다($p<0.05$, table 1). 각 그룹간에서 대조군은 NaF-PVA군과 F- varnish군보다 유의하게 표면미세경도 재광화율이 더 낮았고, NaF-PVA 과 F-varnish군의 재광화율은 CPP-ACFP군보다 유의하게 높았다($p<0.05$). 대조군과 CPP-ACFP군과는 유의적인 차이를 보이지는 않았고 NaF-PVA군과 F-varnish군 간에도 유의한 차이는 보이지 않았다($p>0.05$, table 2).

Table1. Recovery percentage of surface microhardness(%SMR) of each group

	KHN		
	$KHN_{demineralization}$	$KHN_{after\ treatment}$	%SMR
control	77.56±29.76	84.91±32.98	9.79±1.30*
NaF-PVA	77.81±18.93	90.86±21.21	16.18±1.72*
F-varnish	78.00±21.95	90.64±25.44	15.27±2.22*
CPP-ACFP	77.39±28.12	86.79±31.61	12.15±0.83*

* Significant differences ($p<0.05$) at Wilcoxon signed ranks test.
%SMR = $100(KHN_{(after\ remineralization)} - KHN_{(after\ demineralization)})/KHN_{(after\ demineralization)}$

Table2. Comparison of the % SMR among groups after treatment

	control	NaF-PVA	F-varnish	CPP-ACFP
control	-	S	S	N
NaF-PVA	-	-	N	S
F-varnish	-	-	-	S
CPP-ACFP	-	-	-	-

* Significant difference($p<0.05$) at Mann-Whitney U-tests.
S: Significant difference between groups.
N: Non-Significant difference between groups.

2. QLF의 ΔF값

불소제제를 적용하여 재광화 한 후 QLF의 ΔF값이 다시 측정되었다. 이 값을 이용하여 QLF의 재광화율($R_{\Delta F}$)이 구하여졌다. QLF의 재광화율($R_{\Delta F}$) 또한 표면미세경도측정시와 마찬가지로 NaF-PVA군이 가장 높았으며 F-varnish군, CPP-ACFP군 순이었다. 탈회 후와 불소제제를 적용한 후의 각 그룹별 시편의 ΔF 값은 모든 그룹에서 유의한 차이를 보였다($p<0.05$, table 3). 대조군은 다른 군들 (NaF-PVA군, F- varnish군 그리고 CPP-ACFP군)보다 유의하게 재광화율이 더 낮았다($p<0.05$). CPP-ACFP군은 NaF-PVA군과 F-varnish군에 비해 유의하게 낮은 재광화율을 보였다($p<0.05$). NaF-PVA군은 F- varnish군에 비해 높은 재광화율을 보였지만 통계적으로 유의하지는 않았다($p>0.05$, table 4).

Table3. Recovery percentage of ΔF(%) of each group

	QLF		
	$QLF_{demineralization}$	$QLF_{after\ treatment}$	$R_{(\Delta F)}$
control	-25.53±4.60	-22.67±4.56	11.58±9.16*
NaF-PVA	-25.07±4.09	-14.88±3.32	40.35±9.67*
F-varnish	-23.13±3.67	-14.45±3.63	37.54±10.59*
CPP-ACFP	-24.93±4.45	-19.37±3.03	20.54±6.82*

* Significant differences ($p<0.05$) at Wilcoxon signed ranks test.

$R_{(\Delta F)}$: Recovery Percentage of ΔF(%) = $[(\Delta F_{after\ demineralization} - \Delta F_{after\ remineralization}) / \Delta F_{after\ demineralization}] \times 100\%$

Table4. Comparison of the recovery percentage of ΔF(%) among groups after treatment

	control	NaF-PVA	F-varnish	CPP-ACFP
control	-	S	S	S
NaF-PVA	-	-	N	S
F-varnish	-	-	-	S
CPP-ACFP	-	-	-	-

* Significant difference($p<0.05$) at Mann-Whitney U-tests.
S: Significant difference between groups.
N: Non-Significant difference between groups.

Ⅳ. 총괄 및 고찰

본 실험에서 사용한 불소필름은 무색투명하며, 불쾌한 맛이 없고 표면이 매끈하기 때문에 끈적거리는 느낌이 없다. 또한 사용시에 치면을 건조시킬 필요가 없어 시술과정이 간편하여 집에서 사용할 수 있는(Home care) 장점을 가지고 있다[12]. 불소를 함유한 PVA 필름에 관한 이전의 논문들[12,13]에서 그 효과가 입증되었지만, 표면미세경도측정등과 같은 정량화 할 수 있는 다른 입증법이 필요하였다. QLF는 이 목적에 부합하는 장비로 현재 여러 문헌들에 의해 그 신뢰성이 높으며, 교합면 우식증의 경우 0.68의 민감도와 0.70의 특이도로 다른 진단방법에 비해 높은 수준의 진단 능력을 갖기 때문에 NaF-PVA의 재광화 능력을 측정하는데 사용하였다[17,18].

소의 치아로 만든 시편의 탈회 전후 표면미세경도를 측정할 때의 문제점으로는 이전 측정 부위를 정확히 다시 재현할 수 없다는 점과 측정자가 단 한사람이라는 점이었다. 이러한 문제점을 최소화하고자 본 실험에서는 측정을 3번 반복하여 평균값을 구하였다.

이에 반해 QLF는 장비의 특성상 이전 촬영을 그대로 재현할 수 있다는 장점이 있다. 각 시편들의 탈회 이전의 Q-ray와 재광화 이후의 Q-ray는 99%의 재현성으로 중첩(repositioning)되었다. 이런 높은 재현성으로 인해서 QLF 값의 변화로 얻어지는 재광화율에 신뢰성을 부여하였다.

Kim 등[14]이 보고한 문헌에 따르면 QLF의 ΔF 값이 -25에서 -15 사이일 때 임상가에게 불소도포를 권유하고 있으며 따라서 본 실험에서도 초기 ΔF 값을 -15보다 더 낮은 값이 되도록 하지만 너무 과하게 되지 않도록 탈회를 시행하였다. 그리하여 시편들은 2일동안 탈회가 진행되었다. 탈회가 끝나고 불소제제의 적용 후 모든 군은 인공타액에 위치되었고 인공타액을 6시간마다 교체함으로써 실제 구강상태를 재현하고자 노력하였다.

본 실험의 시편들의 탈회 후와 불소제제 적용 후의 표면미세경도의 측정결과

NaF-PVA필름이 대조군과 CPP-ACFP와 비교하여 유의하게 높은 재광화효과를 보였다($p<0.05$). Kim 등[12]이 시행한 NaF-PVA 필름을 이용한 법랑질의 탈회에 관한 실험실적 논문도 이와 비슷한 결과를 보고하였다. 소의 절치로 만들어진 시편을 이용한 이 실험에서 NaF-PVA 필름은 대조군과 CPP-ACFP에 비해 유의하게 탈회를 억제하는 능력을 보였으며 이는 불소바니시인 FluoroDose®와 견줄만하였다.

본 연구의 실험 결과에서 CPP-ACFP는 대조군 이외의 다른 두 군(NaF-PVA 필름군, F-varnish 군)과 비교시 표면미세경도의 재광화율 그리고 QLF의 ΔF의 회복율이 유의하게 낮게 나타났다. 이는 탈회 및 재광화 용액에 칼슘 이온과 인 이온이 포함되어 있으므로 이로 인한 CPP-ACFP의 칼슘,인 이온의 공급효과가 부각되지 않을 수 있으며, CPP-ACFP가 불소의 불화인회석의 형성에는 도움을 주지만 CPP-ACFP 단독으로는 이런 효과가 나타나지 않을 수도 있다는 Reynold 등[20]의 보고와 일치하였다.

표면미세경도와 QLF 촬영을 이용한 이번 실험에서 결과의 차이는 대조군과 CPP-ACFP군 사이에서 나타났다. 표면미세경도의 재광화율은 비록 대조군이 더 낮았지만 대조군과 CPP-ACFP군에서 유의적인 차이를 보이지 않았다($p>0.05$). 하지만 QLF의 ΔF값의 재광화율은 CPP-ACFP군이 대조군보다 유의하게 높았다($p<0.05$). 이는 QLF 시스템이 표면미세경도 측정보다 더 미세한 재광화율을 감지하기 때문이라고 생각된다.

NaF-PVA필름은 F-varnish에 비해 같은 부위에 사용하였을 때 약 35%만의 불소량을 포함함에도 불구하고 NaF-PVA군과 F-varnish군 간의 재광화율은 유의한 차이가 발견되지 않았다[12]. NaF-PVA 필름이 이렇게 작은 불소의 함유량으로도 비슷한 효과를 발휘할 수 있는 건 이 제제의 지속적인 불소방출능력 때문이다[13]. 불소의 지속적인 유리는 치아의 재광화에 중요한 역할을 하며 NaF-PVA 필름의 이러한 능력은 이 제제가 낮은 농도의 불소를 일정한 속도로 지속적으로 유리시키는 목표에 가장 근접한 전달체계라고 생각된다[21,22].

본 연구는 제제에 따른 법랑질의 재광화를 표면미세경도와 QLF를 이용하여 확인하고자 실험실 모형 상에서 구축된 실험으로 일부 한계가 있었다. 우선 제제의 도포 횟수에서 군간 차이가 있었다. 불소바니시(FluoroDose®)는 3~6개월 재도포를 권장하고 있으나, CPP-ACFP(Tooth mousse plus™)의 경우는 매일 2회 도포가 권장사항이다[23,24]. 이 실험에서 제조자의 지시사항을 지키려고 노력하였고 따라서 도포 횟수에 대한 차이가 발생할 수밖에 없었다. 또한 본 연구는 2일간의 탈회 그리고 7일간의 재광화기간이라는 단기간의 실험실적 논문이었다. 불소도포를 통한 재광화 실험에서 Lee 등[25]은 제제 적용 4주 후 측정시, 재광화 효과가 지속되었다고 보고하였으나 제제 적용 2주 후 회귀되는 양상을 보이는 실험 결과도 있었다[26]. 따라서 본 연구에서의 실험결과는 이러한 차이점들 때문에 장기간 측정시 각 제제간의 차이를 보이지 않을 수 있다는 점을 고려해야 할 것이다.

Ⅴ. 결론

이 연구는 표면미세경도와 QLF를 이용하여 NaF-PVA 필름의 재광화효과를 다른 불소제제들과 비교하기 위한 실험이다. 소의 절치를 이용하여 만들어진 시편60개를 탈회 후 임의로 대조군, NaF-PVA 군, F-varnish 군, CPP-ACFP 군 이렇게 4개의 군으로 나누어 제제를 적용하여 평가한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

표면미세경도와 QLF의 ΔF의 재광화율은 NaF-PVA군, F-varnish군, CPP-ACFP군, 대조군 순이었다. 모든 군에서 제제 적용 후 재광화율이 유의하게 증가하였다($p<0.05$). 표면미세경도측정 결과 대조군과 CPP-ACFP군은 NaF-PVA군과 F-varnish군에 비해 유의하게 낮은 재광화율을 보였다($p<0.05$). 그러나 대조군과 CPP-ACFP군 그리고 NaF-PVA군과 F-varnish군 간에는 유의한 차이를 보이지 않았다($p>0.05$). QLF ΔF의 재광화율은 대조군은 NaF-PVA 군, F-varnish 군, CPP-ACFP군에 비해 유의하게 낮았고 NaF-PVA군, F-varnish군은 CPP-ACFP군에 비해 유의하게 높았다($p<0.05$). 그리고 NaF-PVA 군과 F-varnish 군은 유의한 차이를 보이지 않았다($p>0.05$).

참고 문헌

1. Pretty IA : Caries detection and diagnosis. *J Dent*, 34:727-739, 2006.
2. Pitts NB : Clinical diagnosis of dental caries: a European perspective. *J Dent Educ*, 65:972-978, 2001.
3. Angmar-Månsson B, ten Bosch JJ : Advances in methods for diagnosing coronal caries - a review. *Adv Dent Res*, 7:70-79, 1993.19.
4. Lee SH, Lee NY : A study of the caries activity test with visible light induced by laser. *JKAPD*, 27:161-168, 2000.
5. Levine RS : Remineralization of natural carious lesion on enamel. *Brit Dent J*, 137:132-141, 1974.
6. Salar DV, García-Godoy F, Flaitz CM, et al. : Potential inhibition of demineralization in vitro by fluoride-releasing sealants. *J Am Dent Assoc*, 138:502-506, 2007.
7. Kim JB, Paik DI, Moon HS *et al.* : Clinical preventive dentistry. 4th ed. Seoul:Komoonsa:277-282, 2009.
8. Adair SM : Current fluoride therapy in dentistry for children. *Current Opinion Dent*, 1:583-591, 1991.
9. Toumba KJ, Curzon ME : A clinical trial of a slow-releasing fluoride device on children. *Caries Res*, 39:195-200, 2005.
10. Marini I, Cecchi L, Vecchiet F, *et al.* : Intraoral fluoride releasing device: a new clinical therapy for dentine sensitivity. *J Periodontol*, 71:90-95, 2000.
11. Fusako K, Xiaoping H : Biochemistry of microbial polyvinyl alcohol degradation. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 84:227-237, 2009.
12. Kim MJ, Lee SH, Lee NY, *et al.* : Evaluation of the effect of PVA tape

supplemented with 2.26% fluoride on enamel demineralization using microhardness assessment and scanning electron microscopy: In vitro study. *Archives of oral biology*, 58:160-166, 2013.

13. Lee KY, Lee SH, Lee NY : Evaluation of fluoride-releasing capacity from polyvinyl alcohol polymer tape supplemented with NaF in oral cavity. *JKAPD*, 40:89-97, 2013.
14. Kim HE, Kwon HK, Kim BI : Recovery percentage of remineralization according to severity of early caries. *American Journal of Dentistry,* 26:132-136, 2013.
15. Grewal N, Kudupudi V, Grewal S : Surface remineralization potential of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate on enamel eroded by cola-drinks: An in-situ model study. *Contemp Clin Dent*, 4:331-7, 2013.
16. Vahid Golpayegani M, Sohrabi A, Biria M et al. : Remineralization Effect of Topical NovaMin Versus Sodium Fluoride (1.1%) on Caries-Like Lesions in Permanent Teeth. J Dent (Tehran), 9:68-75, 2012.
17. Pretty IA : A review of the effectiveness of QLF to detect early caries lesions. Indianapolis, Indiana:IndianaUniversity Press; 2005.
18. Stookey GK : Quantitative light fluorescence: a technology for early monitoring of the caries process. *Dent Clin North Am*, 49:753-770, 2005.
19. Cheng L, ten Cate JM : Effect of Galla chinensis on the in vitro Remineralization of advanced enamel lesions. Int J Oral Sci, 2(1):15-20, 2010.
20. Reynold EC, Cai F, Cochrane NJ *et al.* : Fluoride and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. *J Dent Res,* 87:344-348, 2008.
21. White DJ, Nelson DGA, Faller RV : Mode of action of fluoride: application of new techniques and test methods to the examination of the mechanism of

action of topical fluoride. *Advances in Dental Research*, 8:166-174, 1994.

22. Øgaard B, Seppä L, Rolla G : Professional topical fluoride applications -clinical efficacy and mechanism of action. *Advances in Dental Research*, 8:190-201, 1994.
23. Jayarajan J, Janardhanam P, Jayakumar P : Efficacy of CPP-ACP and CPP-ACPF on enamel remineralization - an in vitro study using scanning electron microscope and DIAGNOdent. *Indian Journal of Dental Research*, 22:77-82, 2011.
24. American Dental Association : Council on Scientific Affairs: Professionally applied topical fluoride. *J Am Dent Assoc,* 137:1151-1159, 2006.
25. Lee YE, Beak HJ, Jeong SH, *et al.* : A comparison of the effectiveness of three different fluoride regimens in increasing the acid resistance of enamel. *J Korean Acad Oral Health*, 33:19-29, 2009.
26. Lee MS, Park DY, Ma DS : The remineralization effect of topical fluoride agents on artificial enamel caries. *J Korean Acad Oral Health*, 36:85-90, 2012.