

치실 종류에 따른 치면세마 시행에 대한 불소도포 효과

김경희 · 하명옥¹ · 홍남희¹ · 조민정¹

전남대학교 치의학전문대학원 예방치과학교실 · ¹광주보건대학교 치위생(학)과

Effect of fluoride application after dental prophylaxis by the type of dental floss

Kyung-Hee Kim · Myung-Ok Ha¹ · Nam-Hee Hong¹ · Min-Jung Cho¹

Department of Preventive and Public Health Dentistry, Chonnam National University · ¹Department of Dental hygiene, Gwangju Health College

*Corresponding Author: Min-Jung Cho, Department of Dental Hygiene, Gwangju Health College, 73 Bungmun-daero(St) 419 beon-gil(Rd) Gwangsan-gu, Gwangju, 506-701, Korea, Tel: +82-62-958-7633, Fax: +82-62-958-7631, E-mail: Mijucho@ghu.ac.kr
Received: 19 January 2016; Revised: 4 February 2016; Accepted: 5 February 2016

ABSTRACT

Objectives: This study was carried out to investigate the effect of fluoride application after dental prophylaxis by the type of dental floss.

Methods: Artificial caries lesion was made on the surface of cow's permanent teeth having sound enamel surface and vickers hardness number(VHN) was measured. Specimens were classified into APF gel group and artificial saliva group. Each group was divided into waxed floss group and unwaxed floss group. All specimens were immersed into the artificial saliva for one minute and dental flossing was applied to waxed or unwaxed floss. After washing and drying, APF gel groups were applied with fluoride for four minutes and artificial saliva groups were immersed into the artificial saliva for four minutes. After treatment, specimens were measured by VHN and surface conditions of enamel were confirmed by scanning electron microscopy(SEM).

Results: VHN of waxed flossing and fluoride application group increased to 6.78 ± 2.75 . VHN of unwaxed flossing and fluoride application group increased to 7.36 ± 2.51 . There was no significant difference between waxed and unwaxed groups($p > 0.05$). VHN of waxed flossing and artificial saliva group increased to 1.07 ± 2.84 . VHN of waxed flossing and artificial saliva group increased to 1.05 ± 3.13 . There was no significant difference between waxed and unwaxed groups($p > 0.05$). There was significant increase in VHN between waxed/unwaxed flossing and fluoride application. However, waxed/unwaxed flossing with artificial saliva showed no significant VHN increase. SEM demonstrated no residue on the enamel surface in the waxed flossing groups.

Conclusions: No difference was found in the remineralization of enamel by waxed flossing or unwaxed flossing.

Key Words: APF gel, dental floss, remineralization

색인: 산성불화인산염, 재광화, 치실

서론

불소는 많은 임상연구를 통해 치아우식증 예방효과와 인체의 안전성이 알려지게 됨에 따라 다양한 방법으로 이용되고 있다. 즉 불소는 치질에 침착되어 치아표면의 경도를 증가시키고 치질의 내산성을 높이거나 탈회된 치질에 재광화

를 촉진함으로써 치아우식증을 예방하는 것으로 알려져 있다[1]. 그래서 불소를 이용하여 치아우식증을 효과적으로 예방하기 위해 불화물의 작용기전을 규명함과 아울러 불화물의 효과를 증진시키고 간편하게 이용할 수 있는 방법에 대해서도 다각적으로 연구되어 왔다[2].

불소를 치면에 도포할 시 효과는 불화물의 종류, 농도, pH, 도포방법 및 도포기간, 도포빈도 등에 의해 영향을 받는다고 한다[3]. 따라서 최근 문헌에 의하면 불소 이온이 탈회된 법랑질의 재결정화를 촉진하는 것은 치아에 부착되어 있는 치면세균막 내의 불소이온농도와 관련이 있기 때문이라고 주장하고 있으며[4], Taura[5]도 치면세균막 중의 불소 농도가 낮으면 탈회가 쉽게 진행되지만 불소농도가 높을 경우에는 탈회속도가 완만하므로 치면세균막을 불소의 저장고라고 보고하였다. Oliver 등[6]도 사전에 치아를 청결하게 하지 않고 산성불화인산염(acidulated phosphate fluoride, 이하 APF)을 도포한 결과 우식발생이 감소하였다고 보고하였다. 그러나 임상에서는 치면세균막이 치아우식증과 치주 질환의 발생에 주된 역할을 할 뿐만 아니라 치면세균막의 존재가 불소와 치아표면과의 화학반응을 방해할 수 있다고 보아 불소도포 전 일상적으로 치면세균막 제거술을 시행하고 있으며, Steele 등[7]도 치면 부착물을 사전에 제거하여 법랑질에 불소가 적절히 흡수되도록 하는 것이 중요하다고 하였다. 즉 불소도포의 효과를 높이기 위해서는 치면세균막 조절이 필요하다는 것이다.

치면세균막은 치아나 구강구조물 표면의 획득피막에 세균, 타액성분, 세균대사산물들이 부착되어 있는 막으로서 물리적 방법에 의해서 제거되며 이를 위해 사용되는 구강관리용품으로는 칫솔, 치실, 치간칫솔 등이 있다. 대표적인 구강관리용품인 칫솔로는 협설면의 치면세균막을 쉽게 제거할 수는 있으나 인접면의 치면세균막을 완벽하게 제거하기는 어렵다[8]. 그러나 치간부에 치면세균막이 남아 있게 되면 구강병을 일으키는 원인이 되므로 칫솔질과 함께 반드시 인접면 관리가 수행되어야 한다. 특히 인접치아의 접촉점 하방에 치간부가 치은으로 채워져 있는 형태의 치간에는 치실이 추천된다. 치실 종류로는 왁스를 입히지 않은 치실(unwaxed floss), 왁스를 입힌 치실(waxed floss), 슈퍼플러스(super floss), 뜨개실(knitting yarn) 등이 있으며 unwaxed floss는 긴밀한 접촉점을 불편 없이 통과하므로 일반적으로 추천되어진다. 그러나 과잉충전물 변연이나 치은연하치석이 많을 경우 unwaxed floss를 사용하게 되면 치실 사용 중 갈라지고 끊어지기 쉬우므로 waxed floss를 사용하여야 한다. Richard 등[9]에 의하면 이와 같은 치실로 치실질을 시행할 시 치은출혈 및 치은열구액 흐름의 감소 효과는 unwaxed floss와 waxed floss 간에 의미있는 차이를 보이지 않았다고 하였다. 그러나 임상에서는 불소도포 전 치면을 청결히 하기 위해 unwaxed floss를 사용하고 있으며 불소도포 시에도 반드시 unwaxed floss에 불소를 묻

혀서 인접면에 도포하고 있다. 이는 waxed floss를 사용할 경우 불소가 치실에 흡수되지 않아 치면에 잘 도포되지 않을 뿐만 아니라 치면에 wax가 남아 불소의 접촉을 방해하기 때문이라고 보고 있다. 그러나 Dorothy 등[10]은 치실종류에 따라 치면청결 효과에서 차이가 없고 waxed floss를 사용하더라도 치면에 잔류된 wax막이 관찰되지 않다고 보고하였다.

이에 본 연구에서는 waxed floss와 unwaxed floss로 치면을 청결히 한 후 가장 보편적으로 사용되는 불화물 제재인 APF gel을 도포하고 시편의 표면미세경도(vickers hardness number, 이하 VHN) 변화와 wax의 잔존여부를 주사전자현미경(scanning electron microscopy, 이하 SEM)으로 평가하여 치실종류에 따른 불소도포 효과를 비교 검토하여 임상에서 불화물 도포 전 치실사용의 효율적인 방안을 모색하고자 하였다.

연구방법

1. 연구재료

본 연구에서는 치실 종류에 따른 불소도포의 효과를 알아보기로 APF gel군과 불소의 재광화 효과를 비교하기 위한 대조군으로 인공타액을 이용한 군으로 나누고 각 군별로 waxed floss를 사용한 군과 unwaxed floss를 사용한 군으로 나누어 시행하였다. 실험에 사용된 재료는 waxed floss(Gum[®] butlerweave[®], Sunstar, USA), unwaxed floss(Gum[®] butlerweave[®], Sunstar, USA) 그리고 1.23% APF gel(Topex[®] Topical A.P.F. Gel, Sultan healthcare, USA)을 사용하였다. 또한 인공타액은 증류수에 $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (0.0213%), Gastric mucin(0.22%), NaCl(0.038%), KH_2PO_4 (0.0738%), KCl(0.1114%)를 혼합한 후 50% NaOH 용액을 이용하여 pH 7.0이 되도록 하였고 침전물이 발생하지 않도록 교반 후에 이용하였다.

2. 연구방법

2.1. 초기우식 시편제작

본 연구에서는 소의 영구절치를 이용하여 직경 3 mm의 원통형 법랑질 시편을 취득한 후 아크릴 봉에 레진을 이용하여 포매 하였다. 그리고 #60, #240, #600, #1,200의 탄화규소 연마지를 이용하여 순차적으로 법랑질 표면을 평편하게 연마하였다. 연마된 시편을 표면경도계(Fm-7, Future-tech Corp, Japan)를 이용하여 시편의 상·하·좌·우 4부위를 200 gm의 하중으로 10초간 압인한 후 400배의 배율에서 압흔 크기를 이용하여 VHN을 측정하였다.

시편 중 290~310 VHN 범위의 표면미세경도를 갖는 시편의 법랑질 표면에 초기우식병소를 형성하기 위하여 0.2% Cabopol(#980, BF Goodrich, USA)과 수산화인산칼슘

Table 1. The experimental groups and treatment process

Groups(n=10)		Treatment process
APF gel	Waxed flossing	Artificial saliva → waxed flossing → wash → dry → 1.23% APF gel
	Unwaxed flossing	Artificial saliva → unwaxed flossing → wash → dry → 1.23% APF gel
Control group* (no APF gel)	Waxed flossing	Artificial saliva → waxed flossing → wash → dry → artificial saliva
	Unwaxed flossing	Artificial saliva → unwaxed flossing → wash → dry → artificial saliva

*Artificial saliva

(calcium phosphate tribasic, Sigma, USA)이 50% 포화된 0.1 M의 젖산(lactic acid, Sigma, USA)을 함유한 pH 5.0 용액에 72시간 이상 침지하였고, 그 중 표면경도가 25~45 VHN 범위인 초기우식 시편을 실험군으로 사용하였다. 각 군당 시편의 개수는 G-Power 3.1[11]을 이용하여 기존의 불화물과 재광화에 관한 연구[12]의 결과 값을 적용한 결과 군당 10개의 시편을 적용 시 power 값이 90% 이상이므로 군당 10개씩 총 40개의 시편을 선정하였다.

2.2. 시편처리

시편은 구강 내 상태와 유사하게 재현하기 위하여 모든 시편을 인공타액에 1분 동안 침지한 후 인공타액이 묻어 있는 상태에서 waxed 및 unwaxed floss를 시행하였다. 이후 시편을 흐르는 증류수에 세척하고 표면을 건조시킨 후 APF gel군은 APF gel을 4분간 도포하였고 도포 후 APF gel을 cotton roll로 제거하였다. 또한 인공타액군은 치면세마와 세척 및 건조처리는 APF gel군과 똑같이 하였으나 불소도포 순서에서는 불소도포 대신 인공타액에 4분간 침지하였다<Table 1>.

2.3. 처리 후 평가

1) 표면미세경도 측정

시편처리 후 법랑질 표면미세경도 측정은 초기 우식을 형성한 후 표면미세경도를 측정하였던 4부위에서 각 중앙쪽으로 인접한 부위에서 측정하였다.

2) 표면형태 관찰

표면미세경도를 측정 한 후 시편을 2일 동안 60o에서 건조시켰다. 건조된 시편은 동판 위에 테이프로 고정하였고, 2 kV와 2 mA 전압으로 진공상태 하에 백금 피복(108auto, JEOL, Tokyo, Japan)을 하였다. 그리고 SEM(FE-SEM, JSM-7500F, JEOL, Tokyo, Japan)을 이용하여 15 kV 전압으로 10,000배의 배율에서 법랑질의 표면형태를 관찰하였다.

2.4. 자료분석

표면미세경도의 자료는 정규분포를 따르고 군간에 분산이 동일하므로 모수적 방법을 사용하여 분석하였다. 먼저 각 군별로 처리 전과 후의 법랑질 표면미세경도의 차이를 검정하기 위해 대응표본 t-검정을 사용하였고, 불소도포 군과 인공타액 군에서 치실 종류에 따른 법랑질 표면미세경도 변화의 차이를 검정하기 위해 각각 독립표본 t-검정을 사용하였다. 그리고 모든 군간에 법랑질 표면미세경도의 차이를 비교하기 위해 일원배치 분산분석을 이용하였고, 사후검정은 Tukey test를 사용하였으며, 모든 통계분석은 SPSS(statistical packages for social science 21.0. SPSS Inc. USA) 프로그램을 이용하였다.

연구결과

1. 치실 종류에 따른 법랑질 표면미세경도 변화 비교

Waxed floss로 치면세마를 시행한 후 불소도포를 처리한 군은 처리 전에 비해 처리 후의 법랑질 표면미세경도가 6.78 ± 2.75 VHN이 증가하였으며 unwaxed floss로 치면세마를 시행한 후 불소도포를 처리한 군은 처리 전에 비해 처리 후의 법랑질 표면미세경도가 7.36 ± 2.51 VHN이 증가하였다. 그러나 두 군간에는 유의한 법랑질 표면의 미세경도 차이가 나타나지 않았다($p > 0.05$)<Table 2>.

Waxed floss로 치면세마를 시행한 후 인공타액에 침지한 군은 처리 전에 비해 처리 후의 법랑질 표면미세경도가 1.07 ± 2.84 VHN이 증가하였으며, unwaxed floss로 치면세마를 시행한 후 인공타액에 침지한 군은 처리 전에 비해 처리 후의 법랑질 표면미세경도가 1.05 ± 3.13 VHN이 증가하였다. 그러나 두 군간에는 법랑질 표면미세경도 차이가 유의하지 않는 것으로 나타났다($p > 0.05$)<Table 2>.

2. 불소도포와 인공타액에 처리 후 법랑질 표면미세경도 변화 비교

Waxed floss와 unwaxed floss로 치면세마를 시행한 후 불소도포를 처리한 군은 처리 전에 비해 처리 후 법랑질 표

면미세경도가 통계적으로 유의하게 증가하였지만($p<0.05$), waxed floss와 unwaxed floss로 치면세마를 시행한 후 인공타액에 침지한 군은 처리 전에 비해 처리 후 법랑질 표면 미세경도가 통계적으로 유의하지 않았다($p>0.05$). 따라서 불소도포를 한 경우 인공타액에 침지한 경우에 비해 법랑질 표면미세경도가 유의하게 증가하여 재광화 효과가 더 높은 것으로 나타났다<Table 2>.

3. 주사전자현미경에 의한 법랑질 표면 관찰

Waxed floss와 unwaxed floss로 치면세마를 시행하고 불소도포와 인공타액에 침지한 후 SEM을 이용하여 법랑질 표면을 10,000배의 배율로 관찰한 결과 촬영시 열에 민감한 법랑질 시편에서는 하얀색 선이 나타났으나 모든 군에서 대체적으로 매끄러운 표면을 관찰할 수 있었으며 waxed floss를 사용한 군에서는 wax가 남아있는 흔적은 보이지 않았다<Fig. 1>.

Table 2. Differences in surface microhardness of groups before treatment and after treatment by fluoride gel and artificial saliva by the type of dental floss Unit: VHN

Groups(n=10)		Before	After	Differences	p-value*	p-value**
APF gel	Waxed flossing	41.28±3.46	48.06±3.91	6.78±2.75 ^b	<0.001	0.631
	Unwaxed flossing	41.31±3.45	48.67±3.58	7.36±2.51 ^b	<0.001	
Artificial saliva	Waxed flossing	41.27±3.39	42.34±4.54	1.07±2.84 ^a	0.265	0.991
	Unwaxed flossing	41.19±3.22	42.24±2.95	1.05±3.13 ^a	0.315	
p-value [†]				<0.001		

*by paired t-test

**by independent t-test

†by one-way ANOVA

^{a,b}The same letter indicates no significant difference by Tukey test at $\alpha=0.05$

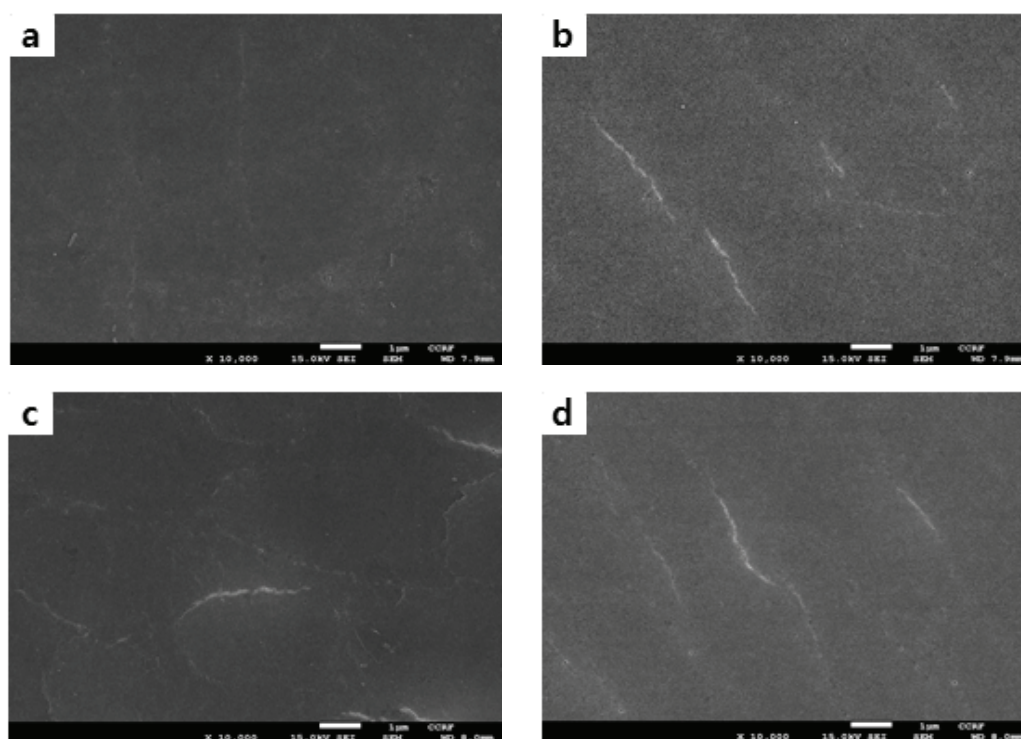


Fig. 1. SEM image of enamel surface after treatment(a: waxed floss+APF gel, b: unwaxed floss+APF gel, c: waxed floss+artificial saliva, d: unwaxed floss+artificial saliva).

총괄 및 고안

치아우식을 예방하기 위한 방법으로 다양한 형태의 불소가 이용되고 있으며 이 중 치과 진료실에서 이루어지는 전문 불소국소도포 방법은 고농도의 불화물을 치면에 도포하여 치아우식억제 효과를 도모하고자 하는 술식으로 그 임상적 효과가 입증된 바 있다[13]. 이와 같은 특성을 가진 불화물을 국소도포하는 방법은 불화물의 종류와 사용하는 기기에 따라 다르나 도포 절차는 불화물 종류에 상관없이 치면세마, 치면분리, 치면건조, 불화물도포 순이며 첫 단계로 이뤄지는 치면세마는 불소도포 전에 치면을 청결하게 하기 위해 일반적으로 시행하고 있다. 이는 불소도포 전 철저한 치면세마가 이루어져야 한다는 초창기 연구결과에 의한 것으로 사료 된다[14]. 그러나 Houpt 등[15]은 임상실험에서 불소도포 직전에 치면세마를 하는 것은 도포효과에 유의한 의미가 없다고 하였으며 Turtola[16]도 우식이 발생하기 쉬운 환경이 비우식 환경보다 오히려 법랑질의 불소 흡수를 촉진시킨다고 주장하였다. 그러나 임상에서는 여전히 불소도포 전 치면세마를 시행하고 있으며 특히 인접면 치면세마와 사전도포를 위해서는 unwaxed floss를 이용하고 있다.

이에 본 연구는 사람의 치아보다 법랑질이 균일한 소의 영구절치를 이용하여 임상에서 가장 보편적으로 사용되는 불화물인 APF gel을 도포하기 직전 치실 종류별 치면세마 시행에 대한 불소의 재광화 효과를 비교 분석하기 위하여 시행하였다. 기존의 연구[17]에 의하면 인위적으로 초기 법랑질 탈회병소를 형성하여 구강내 타액에 의한 자연적인 재광화 능력과 불소도포에 의한 재광화 정도를 알아보기 위해 법랑질의 표면미세경도, 내산성도, 표면변화양상을 관찰한 결과 표면경도가 증가한 것은 재광화가 높아졌다는 것을 의미한다고 하였다. 본 실험에서도 불소도포시 법랑질의 재광화에 미치는 효과를 평가하기 위해 법랑질 표면미세경도 측정법을 이용하였다. 표면미세경도측정법[18]은 표본위에 vickers diamond를 일정한 시간동안 일정한 힘으로 위치시키고 압흔의 크기를 현미경으로 측정하는 방법이다.

또한 본 연구에서는 불소도포의 재광화 효과 평가와 함께 waxed floss로 치면세마를 시행한 시편에 wax가 남아있는지를 SEM을 통해 관찰하였다. SEM[19]은 전자빔을 사용하는 방법으로 가시광선의 파장보다 짧아 광학현미경에서 관찰할 수 있는 이미지보다 고해상도로 시편의 미세 구조를 확인할 수 있으므로 시편의 wax 상태를 정확하게 관찰하고자 SEM을 이용하였다. 따라서 본 실험은 APF gel군의 waxed flossing군과 unwaxed flossing군 모두 인공타액에 1분 동안 침지한 후 치면세마를 위해 waxed floss와 unwaxed floss로 치실질을 하고 세척 및 치면건조 후 APF gel을 4분간 도포하였다. 그리고 불소의 재광화 효과를 비교하기 위한 인공타액군도 waxed flossing군과 unwaxed flossing군 모두 치면세마와 세척 및 건조처리는 APF gel군

과 똑같이 하였으나 불소도포 순서에서는 불소 대신 인공타액에 4분간 침지시켰다.

그 결과 waxed floss로 치면세마를 시행한 후 불소도포를 처리한 군은 처리 전과 후의 법랑질 표면미세경도 변화가 6.78 ± 2.75 VHN 이었으며, unwaxed floss로 치면세마를 시행한 후 불소도포를 처리한 군은 처리 전과 후의 법랑질 표면미세경도 변화가 7.36 ± 2.51 VHN으로 나타나 두 군 모두 시편처리 전 후에서 유의한 법랑질 표면미세경도 차이를 보였다. 그러나 waxed flossing군과 unwaxed flossing군 간에는 법랑질 표면의 미세경도가 유의한 차이를 보이지 않는 것으로 나타나, 불소도포 전 치면세마 시행 시 치실 종류는 불소의 재광화에 영향을 미치지 않는다고 볼 수 있다. 즉 법랑질 표면미세경도의 차이가 나타나지 않는다는 것은 waxed floss를 사용하더라도 치면에 wax가 남아 있지 않기 때문에 치면의 불소 흡수에 영향을 주지 않았다고 사료된다. 이는 불소도포 전 waxed floss를 사용하는 것이 부적절하다는 우려를 반증한 결과로 기존 연구[10]에서도 건조한 상태의 치면에 waxed floss를 사용할 경우에는 쉽게 왁스 층을 발견할 수 있었지만 타액이 묻은 치면에서는 wax 층을 볼 수 없었다고 보고한 바 있어 본 실험도 이와 의미가 일치한 결과라고 사료된다. 또한 Soares와 De Carvalho Filho[20]는 불소바니쉬의 잔류층을 SEM으로 관찰하였다고 보고한 바 본 연구에서도 waxed floss를 사용한 시편의 왁스 잔류여부를 SEM으로 관찰하였으나 시편에 wax가 남아 있는 흔적이 보이지 않았다. 이는 타액이 있는 구강 환경에서는 waxed floss를 사용하더라도 타액의 윤활성으로 인해 치면이 매끄러워 왁스가 치면에 묻지 않을 것으로 사료된다. SEM 관찰시 또 확인할 수 있었던 것은 탈회된 법랑질의 경우 다공성과 파괴적인 표면이 보이는데 본 시편에서는 매끄럽고 규칙적인 표면의 형태가 나타난 것으로 보아 초기우식병소 형성 후 각각 불소도포와 인공타액에 처리한 후 재광화가 이루어졌다고 볼 수 있다.

Bergenholtz와 Britton[21]에 의하면 치면세균막 제거에서는 unwaxed floss가 약간 더 효과적이라고 기술하였으나, David 등[22]은 waxed floss나 unwaxed floss 모두 치면세균막 제거나 치은건강에 있어서 유의한 차이가 없었다고 보고하였으며, Charles 등[23]도 치면세균막 제거 및 치은건강에 있어서 치실의 wax 유무는 유의한 의미를 보이지 않았다고 하였다. 이렇게 선행 연구에서 밝힌 바와 같이 본 실험에서도 치실종류에 따른 불소도포의 재광화 차이가 유의하게 나타나지 않았다.

또한 waxed floss로 치면세마를 시행한 후 인공타액에 침지한 군은 처리 전과 후의 법랑질 표면미세경도변화가 1.07 ± 2.84 VHN이었으며, unwaxed floss로 치면세마를 시행한 후 인공타액에 침지한 군은 처리 전과 후의 법랑질 표면미세경도 변화가 1.05 ± 3.13 VHN으로 나타나 두 군 모두 인공타액처리 전과 후에 유의한 차이를 보이지 않았고, 두

군간에도 유의한 차이가 없는 것으로 나타나 인공타액에 침지 전 치면세마 시행 시 치실 종류는 타액의 재광화에 영향을 미치지 않는다고 볼 수 있다. 한편 치실종류에 따른 치면세마를 시행하고 불소도포를 한 경우는 인공타액에 침지한 경우에 비해 법랑질 표면미세경도가 유의하게 증가한 결과 불소 도포가 인공타액으로 처리한 것 보다는 재광화 효과가 높은 것으로 보인다.

초기 연구[14]는 치아표면에 피막과 구강 내 잔사가 있을 경우 하방의 법랑질과 불소의 반응이 방해되거나 효과가 감소 될 수 있으므로 불소국소도포 전에 철저한 치면세마가 이루어져야 한다고 하였으나, 조 등[12]의 연구에서는 치면연마 시행여부에 따른 불화물 도포의 효과 차이가 없었다고 하는 것으로 보아 치면세균막 안에 정상적으로 존재하는 불소는 강하게 결합되어 있지만 치면세균막의 pH가 감소할 때에는 치면세균막의 불소는 미생물에 의한 산생성을 방해하며 용해중인 법랑질의 하층에 작용하여 불화인회석으로 재광화 시킨다고 하므로 치면세마가 불화물 국소도포 전에 선행될 필요는 없다고 사료된다. 그러므로 불소국소도포의 전 처치로서 치면세마는 시행해야 할 필요가 있는 경우에만 선택적으로 시행하고 일반적으로 시행할 필요는 없다고 판단된다. 따라서 불소국소도포 전 어떤 종류의 치실을 사용하여 치면세마를 할 것인가 보다 먼저 치면세마가 적절한 경우인가를 고려해 보는 것이 타당하다고 사료된다.

이번 연구에서는 시편부위를 도드라지게 하여 치실질을 하고자 아크릴 봉에 포매시켜 놓은 시편의 가장자리를 bur를 이용하여 삭제하다 보니 시편 변형의 가능성을 배제할 수 없었고, 시편을 VHN의 holder에 고정시킨 후 임상에서와 유사하게 치실질을 위에서 아래로 6번을 시행하였으나 인접치아가 없어 치실질이 균일하지 못하였을 수도 있다. 또한 이번 연구가 비록 *in vitro*이지만 임상과 유사하도록 불소도포 술식 절차에 따라 진행하면서 타액이 있는 구강환경과 유사한 조건을 만들기 위해 인공타액에 1분 동안 침지시켰으나 추후 침지시간을 연장시킨 연구가 필요하다고 본다. 그리고 구강환경이 치태가 형성되어 있는 경우가 대부분이므로 추후 연구에서는 인공치태를 형성시킨 시편을 이용할 필요가 있으며, 불소종류의 변화와 재광화 효과평가를 CLSM 등을 활용하여 법랑질 표면하방을 평가해볼 필요가 있다고 본다.

이상의 연구결과를 종합하면 불소도포 전 치실종류에 따른 치면세마 시행 시 unwaxed flossing군이나 waxed flossing군 모두 시편 처리 전과 후 법랑질 표면 경도변화에 유의미한 차이가 있었으나, 두 군간에는 법랑질 표면미세경도 변화에 의미있는 차이가 없었을 뿐만 아니라 SEM 관찰에서도 시편에 wax가 남아 있지 않는 것으로 보여 치실종류에 따른 치면세마가 불소국소도포 후 재광화에 미치는 효과는 차이가 없으므로 일반적으로 불소도포 전 처치로서 치실질은 구강내 조건에 따라 선택적으로 시행하고 치실은

wax 유무를 구분해서 사용할 필요는 없다고 사료된다.

결론

치실 종류별 치면세마 시행에 따른 불소의 재광화 효과를 알아보기 위해 초기우식 병소를 형성한 시편에 waxed floss와 unwaxed floss로 전 처치를 시행하고, APF gel과 인공타액을 처리한 후 시편처리 전과 후의 법랑질 표면미세경도의 변화 측정과 시편 표면의 왁스 잔류 여부를 SEM으로 관찰하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 불소도포 처치 군에서 waxed floss로 치면세마 시행 후 불소도포를 처리한 군은 처리 후 법랑질 표면미세경도가 6.78 ± 2.75 VHN이 증가하였고, unwaxed floss로 치면세마를 시행한 후 불소도포를 처리한 군은 처리 후의 법랑질 표면미세경도가 7.36 ± 2.51 VHN이 증가하여 시편처리 전과 후의 법랑질 표면미세경도는 유의한 차이를 보였으나 두 군간에는 법랑질 표면의 미세경도 차이가 없었다($p > 0.05$).
2. 인공타액 처치 군에서 waxed floss로 치면세마를 시행한 후 인공타액에 침지한 군은 처리 후 법랑질 표면미세경도가 1.07 ± 2.84 VHN이 증가하였고, unwaxed floss로 치면세마를 시행한 후 인공타액에 침지한 군은 처리 후 법랑질 표면미세경도가 1.05 ± 3.13 VHN이 증가하였으나 두 군간에는 법랑질 표면미세경도 변화에 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$).
3. Waxed floss와 unwaxed floss로 치면세마를 시행한 후 불소도포를 처리한 군은 처리 후 법랑질 표면미세경도가 유의하게 증가하였으나($p < 0.05$), 인공타액에 침지한 군은 처리 후 법랑질 표면미세경도의 변화가 유의하게 나타나지 않았다($p > 0.05$).
4. SEM에 의한 표면 관찰에서 waxed floss와 unwaxed floss로 치면세마를 시행하고 불소도포와 인공타액에 침지한 군 모두 매끄러운 법랑질 표면을 보였으며, waxed floss를 사용한 군에서는 wax가 시편 표면에 묻어있는 흔적이 보이지 않았다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 치실종류에 따른 치면세마 시행에 대한 불소도포 효과는 차이가 없는 것으로 사료된다.

References

1. Mellberg JR, Ripa LW, Leske GS. Fluoride in preventive dentistry: theory and clinical applications. Chicago: Quintessence; 1983: 151-79.
2. Lee SD, Hong S. X-ray photoelectron spectroscopic and

- scanning electron microscopic studies on reaction of different topical fluoride agents on enamel. *J Korean Dent Health Acad* 1991; 15(2): 219-36.
3. Wefel JS, Harless JD. The effect of topical agents on fluoride uptake and surface morphology. *J Dent Res* 1981; 60(11): 1842-8.
4. Marinelli CB, Donly KJ, Wefel JS, Jakobsen JR, Denehy GE. An in vitro comparison of three fluoride regimens on enamel remineralization. *Caries Res* 1997; 31(6): 418-22.
5. Taura Katsuhiko. Application of fluoride for cavity prevention. Seoul: DaehanNarae; 2003: 32.
6. Olivier M, Brodeur JM, Paul L, Simard. Efficacy of APF treatment without prior tooth cleaning targeted to high-risk children. *Community Dentistry Oral Epi* 1992; 20(1): 38-42.
7. Steele RC, Waltner AW, Bawden JW. The effect of tooth cleaning procedures on fluoride uptake in enamel. *Pediatric Dentistry* 1982; 4: 228-33.
8. Kim BI, Kwon HK, Kim SH, Kim YS, Kim HS, Noh HJ, et al. Text book of oral care products. Seoul: Charnyun; 2010: 65.
9. Richard C. Wunderlich, David M. Lamberts, Raul G. Caffesse. The effect of waxed and unwaxed dental floss on gingival health. Part II. Crevicular fluid flow and gingival bleeding. *J Periodontol* 1982; 53(6): 397-400.
10. Dorothy A. Perry, Gordon Pattison. An investigation of residue on tooth surface after the use of waxed dental floss. *Dent Hyg(Chic)* 1986; 60(1): 16-9.
11. Faul F, Erdfelder E, Buchner A, Lang AG. Statistical power analyses using G*Power 3.1: tests for correlation and regression analyses. *Behav Res Methods* 2009; 41(4): 1149-60.
12. Cho MJ, Ha MO, Oh HN. The preventive effect of fluoride materials on the dental caries by dental polishing prior to fluoride application. *J Korean Soc Dent Hyg* 2012; 12(1): 113-22.
13. Brudevold F, Naujoks R. Caries preventive fluoride treatment of the individual. *Caries Res* 1978; 12: 52-64.
14. Kwon HK, Kim DK, Kim BI, Kim YN, Ma DS, et al. Primary preventive dentistry. 6th ed. Seoul: DaehanNarae; 2006; 194-5.
15. Houpt M, Koenigsberg S, Shey Z. The effect of prior tooth cleaning on the efficacy of topical fluoride treatment: two-year results. *Clin Prev Dent* 1983; 5(4): 8-10.
16. Turtola LO. Enamel microhardness and fluoride uptake underneath fermenting and non-fermenting artificial plaque. *Eur J Oral Sci* 1977; 85(6): 373-9.
17. White DJ, Chen WC, Nancollas GH. Kinetic and physical aspects of enamel remineralization: a constant composition study. *Caries Res* 1998; 22: 11-9.
18. Zero DT, Rahbek I, Proskin JFHM, Featherstone JDB. Comparison of the iodide permeability test, the surface microhardness test and mineral dissolution of bovine enamel following acid challenge. *Caries Res* 1990; 24: 181-8.
19. Yang KH, Park EH, Jeong BC. SEM and confocal laser scanning microscopic study on the corrosion of dental restorative resins. *J Korean Acad Pediatr Dent* 2002; 29(3): 430-8.
20. Soares LE, De Carvalho Filho AC. Protective effect of fluoride varnish and fluoride gel on enamel erosion: roughness, SEM-EDS, and μ -EDXRF studies. *Microsc Res Tech* 2015; 78(3): 240-8.
21. Bergenholts A, Britton J. Plaque prevention by various dental flosses or triangular toothpicks during two week periods. *J Clin Periodontol* 1980; 7: 516.
22. David M. Lamberts, Richard C. Wunderlich, Raul G. Caffesse. The effect of waxed and unwaxed dental floss on gingival health. *J Periodontol* 1982; 53(6): 393-6.
23. Hill HC, Levi PA, Glickman I. The effect of waxed and unwaxed dental floss on interdental plaque accumulation and interdental gingival health. *J Periodontol* 1973; 44(7): 411-3.