

# 고정성 교정장치 장착 환자에서의 NaF 양치액 사용시 Cariescreen을 이용한 Streptococcus mutans 변화에 관한 연구

황 충 주<sup>1)</sup> · 임 선 아<sup>2)</sup> · 김 경 엽<sup>3)</sup>

부정교합의 치료를 위해 사용하는 고정식 교정장치는 치아 이동에는 매우 효율적이지만 치면 세균막 관리는 어렵게 된다. 이에 따라 치태 및 세균이 증가하고 결과적으로, 치아우식 및 치아표면의 탈회와 같은 부작용이 발생하게 된다.

본 연구에서 고정식 교정장치로 치료하는 환자에게서, 탈회 및 치아우식을 낮추기 위해 0.05%의 NaF와 10% Xylitol이 함유된 양치액을 사용하여 시기별로 효과를 평가하고자 하였다. 고정성 교정장치로 치료하는 12~14세의 아동(평균연령 12.6세) 환자 30명을 대상으로 하여, 각 15명씩 실험군과 대조군으로 구분하였다. 실험군에선 0.05%의 NaF와 10% Xylitol이 함유된 양치액을 사용하게 하였으며, 대조군에선 증류수를 주된 placebo 양치액을 사용하게 하였다. 양치액 사용전과 사용후 2주, 4주, 6주, 8주시 Cariescreen<sup>R</sup> SM kit를 이용하여 타액내 S. mutans의 수의 변화를 관찰하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 실험군에서 타액내 S. mutans의 수는 양치액 사용전과 2주(p<0.01), 4주(p<0.05), 6주(p<0.001), 8주(p<0.001)에서 또한 2주와 6주(p<0.05), 8주(p<0.05)에선 통계적 유의차가 나타났고, 반면에 대조군에선 각 측정 시기간에 통계적 유의차는 보이지 않았다.
2. 각 측정시기간의 상관관계는 대조군에선 양치액 사용전과 2주, 4주, 6주, 8주 즉 매번 검사시마다 그 이전과 이후에 S. mutans의 수에 통계적으로 유의성 있는 순상관관계를 나타내었다.
3. 실험군에선 양치액 사용전과 2주 사이에서는 상관관계를 보이지 않았으며 그후 2 주 4주, 6주, 8주에서 순상관관계를 보였다.

(주요단어 : S. mutans, NaF, Xylitol, 고정성 교정장치)

## I. 서 론

정교합의 치료를 위해 사용되어지고 있는 고정식 교정장치는 교정용 밴드 및 브라켓, 호선 등의 여러 장치를 장착함으로써 잇솔질이나 타액의 자정작용에 의한 세정효과가 낮아지면서 치면 세균막 관리가 어

렵게 된다. 이에 따라 치태 및 세균이 증가하고<sup>4),28)</sup> 결국, 치아우식 및 치아표면의 탈회와 같은 부작용이 발생하게 된다.<sup>2),29),30)</sup>

치아우식은 근본적으로 세균이 음식물 잔사를 분해해서 필요한 에너지를 얻을 때 대사결과로 발생하는 유기산에 의해 치아표면이 탈회되는 현상으로 Streptococcus mutans (S. mutans)는 이러한 치아우식의 주원인균으로 알려져 있다. S. mutans는 G (+)혐기성 세균으로 구강내의 치면 세균막에 상주하여 섭취한 음식물에 포함된 탄수화물, 특히 포도당,

1) 연세대학교 치과대학 교정학 교실 부교수, 두개 안면 기형 연구소 연구원

2) 연세대학교 치과대학 교정학 교실, 전공의

3) 연세대학교 치과대학 교정학 교실, 전공의

과당 등을 분해하고 그 대사과정에서 발생하는 부산물인 유기산을 세포외로 방출함으로써 치아 법랑질을 탈회시킨다.<sup>40)</sup> 또한 자당에서 분해된 포도당을 이용하여 세포의 다당류를 생성하고, 이는 치면에 치태를 부착시켜 *S. mutans*의 응집 역할을 하며, 자당에서 만들어진 과당을 이용하여 세포내에 fluctopolysaccharide를 형성하여 영양소 결핍시 세균의 증식을 위한 영양소로 이용될 수 있다.<sup>11)</sup> 이와같은 이유로 인해서 *S. mutans*는 높은 치아 우식증 유발 가능성을 가지는데, 많은 연구들에 의하면 고정성 교정 장치에 의하여 *S. mutans*가 증가되며, 그에 따라서 치아 우식증의 발생가능성은 증가된다고 알려져 있다. 따라서 본 연구에선 고정성 교정장치라는 구강 위생에 불리한 조건을 가진 환자에서 치아 우식 및 탈회를 감소시키기 위한 방법으로 불소 양치액 사용할 때 사용 전후의 치아 우식의 주된 균으로 알려진 *S. mutans*의 변화를 보고자 하였다.

*S. mutans*의 양을 측정하는데에는 여러 가지 방법이 있는데 전통적인 방법으로는 agar plate를 이용하여 이 plate에 치태나 타액을 도말하여 배양된 *S. mutans*를 정량화 하는 것이다. 본 교실에선 앞선 연구<sup>41)</sup>에서 이러한 전통적인 방법으로 MSB agar 배지를 plate로 제작하여 치태를 plate에 도말하여 *S. mutans*를 배양, 정량화하는 실험을 하였다. 그런데 이렇게 *S. mutans*를 정량화하는 것은 고도의 기술과 숙련된 기술이 필요하며 복잡한 실험과정을 거쳐야만 한다. 따라서 보다 간편하며 일반적으로 사용될수 있는 방법이 필요하게 되었고 이에 따라 여러 가지 방법들이 고안, 비교되어 왔다.

Kohler와 Bratthall<sup>19)</sup> spatular method를 개발하였는데 이는 타액에 적신 wooden spatular를 MSB agar plate에 직접 압접한후 배양하여 *S. mutans*의 균집수를 측정하는 방법인데, 이 방법은 전통적인 plate를 이용하는 방법과 비교할만한 결과를 보이며 매우 어린 아이에게도 사용이 가능하다는 장점을 가지나 주요한 제한점으로는 MSB agar bacitracin의 1주의 짧은 유효기간이다.

Shklair와 Walter<sup>39)</sup> selective medium-color indicator를 개발하여 *S. mutans*의 존재 여부에 대한 집단 조사에 이용하였다.

Matsukubo<sup>27)</sup>는 자당(sucrose)이 포함된 bacitracin broth안에서 test tube wall에 *S. mutans*의 부착능에 근거한 semiquantitative method를 개발하였다. 이 방법에선 선택적 요소를 첨가하여 유효기간이 약 15

개월로 증가하게 되었다.

또한 Alaluusua 등<sup>1)</sup>은 보다 장기간 저장 가능한 dip-slide technique을 보고하였는데 이는 bacitracin이 포함된 disk와 선택배지로 싸인 slide에 타액을 넣어서 배양후 bacitracin 주위의 *S. mutans*의 growth density를 측정하는 방법이다.

이러한 dip-slide test는 전통적인 plate를 이용할때에 비해 정확성이 문제될 수 있으나 Emilson은<sup>9)</sup> dip-slide test와 plate count를 비교하여 두 방법간에 유의성 있는 상관관계가 있다고 보고 하였다. 또한 Jordan은<sup>16)</sup> dip-slide test의 일종으로 MSB agar를 이용하여 타액내 세균중 *S. mutans*만을 배양할 수 있는 Cariescreen<sup>R</sup> SM 이라는 진단 기구를 사용하여 구강내 세균중 *S. mutans*만을 분리 배양했으며, 다른 배지를 사용했을때와도 큰 차이는 없었고 진료실에서 사용하기 간편하며 복잡한 기술을 요하지 않는다고 하였다.

이에 본 연구에선 Cariescreen<sup>R</sup> SM 이라는 진단 기구를 사용하여 고정성 교정 장치 장착 환자에서 0.05%의 NaF와 10% Xylitol이 함유된 양치액을 사용할 때 사용 전후의 타액내 *S. mutans*의 변화를 비교하고자 하였다. *S. mutans*의 변화는 치아우식 예방효과를 나타내는 지표로 삼을 수 있으며, 이를 바탕으로 교정치료를 받는 환자에서 시간에 따른 양치액의 효율성을 평가해 다소의 지견을 얻었기에 보고하고자 한다.

## II. 연구대상 및 방법

### 가. 연구대상

연세대학교 치과병원 교정과에 내원중인 교정환자 중 고정성 교정장치를 장착한 환자 30명(남자15명, 여자15명)을 대상으로 하였으며 이들을 무작위로 실험군과 대조군으로 나누었다. 이들은 12~14세의 아동으로 평균 연령은 대조군 12.3세 실험군 12.9세였다. 실험군, 대조군 모두 본인이 어떤 그룹인지 알지 못하게 했으며 모든 아동에게 치솔질 방법과 식이조절에 대한 교육을 미리 실시하였다.

### 나. 연구방법

양치액 사용전에 타액내의 *S. mutans*수를 측정하였으며, 양치액을 사용하도록 한 후엔 2주, 4주, 6주,

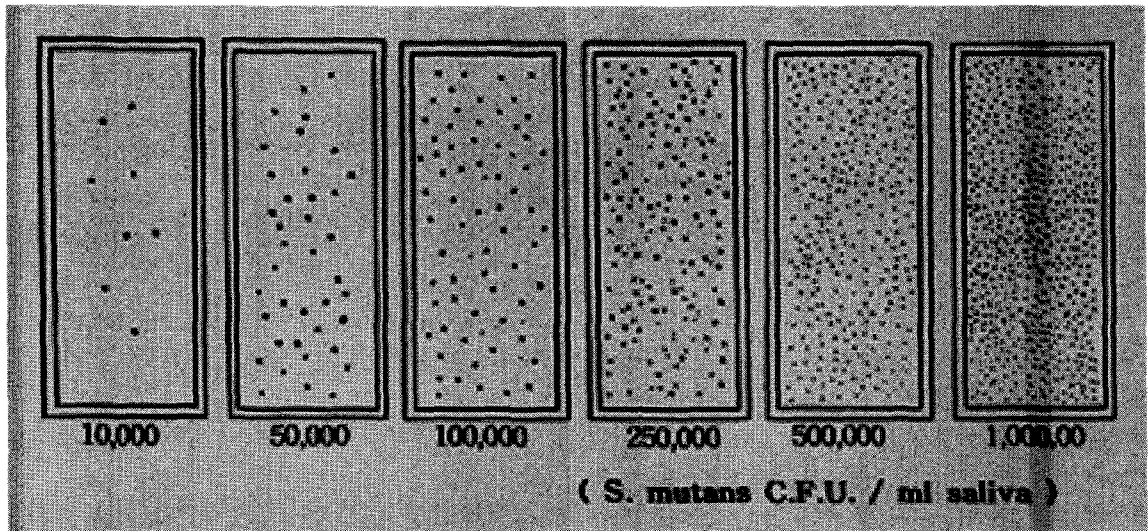


그림 1 Cariescreen<sup>R</sup> SM colony density chart

표 1. 양치액의 조성

성분	대조 양치액	실험 양치액
불화나트륨	-	0.05 %
자일리톨	-	10 %
증류수	적량	적량
향료	적량	적량

8주 간격으로 측정하여 총 5회 측정을 실시하였다. 실험군에선 사용된 불소 양치액은 0.05%의 NaF(치카치카<sup>R</sup>(삼일제약))였으며 대조군에선 향과 색깔을 갖게한 placebo액을 사용하였다.

대조군과 실험군에 사용된 구체적인 양치액의 조성은 다음과 같다 (표 1).

S. mutans 균주 수를 측정하기 위해 Cariescreen<sup>R</sup> SM(Canada Knowell사)이라는 세균 측정 키트를 사용하였다. 이는 간편하게 MS(mitis-salivarius)를 배지로 이용하도록 고안되어 있으며, 세균의 군집수를 개략적으로 계측할 수 있다. 이 키트는 파라핀 왁스, bacitracin 정제, CO<sub>2</sub> 정제, 완충용액이 들어있는 용기(멸균), 그리고 이 agar가 입혀진 dip-slide 용기로 되어있다. 이 agar와 완충용액의 조성은 다음과 같다 (표 2).

본 측정 키트를 이용하여 다음과 같은 방법으로 검

표 2. Cariescreen<sup>R</sup> SM 조성

agar	casein peptone	15g/1
	meat peptone	5g/1
	dextrose	1g/1
	sucrose	200g/1
	dipotassium phosphate	4g/1
	trypan blue	0.075g/1
	crystal violet	0.0008g/1
	potassium tellurite	0.01g/1
완충용액	ammonium sulphate	0.66g/1
	sodium chloride	8.5g/1
	potassium phosphate, dibasic	1.07g/1
	potassium phosphate, monobasic	

사를 시행하였다.

- 1> 환자로 하여금 키트내에 있는 파라핀 왁스를 15분간 강하게 저작하도록 하며 그 동안의 타액은 삼키도록 한다. 이 때 bacitracin을 완충용액 용기에 미리 넣어 녹여둔다.
- 2> 15분 후 타액(stimulated saliva)을 1ml 모아 완충용액 용기에 빨게 하고 뚜껑을 닫은 다음 앞뒤로 기울이며 잘 혼합되게 한다.
- 3> 뚜껑을 열고 dip-slide를 닿지않도록 조심스럽게 빼내고 희석완충용액에 넣어 적신다.
- 4> dip-slide용기에 이산화탄소 정제를 넣고 물을 두

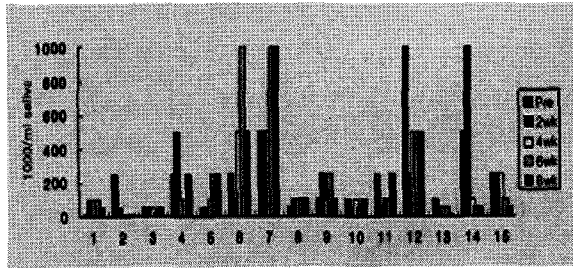


그림 2. 대조군의 개인별 S. mutans의 변화

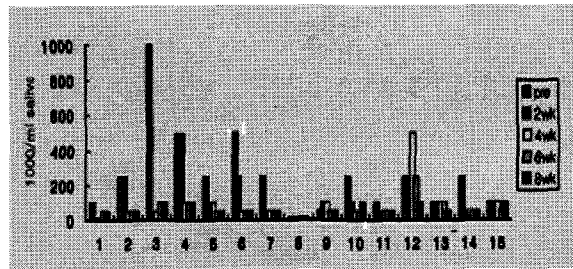


그림 3. 실험군의 개인별 S. mutans의 변화

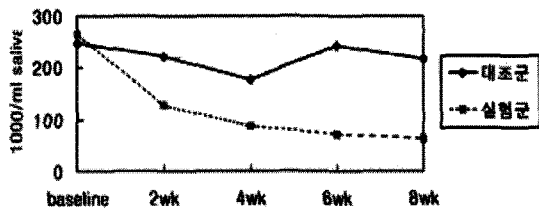


그림 4. 실험군과 대조군의 평균 비교

방울 떨어뜨린다. 정제가 물과 반응하여 이산화탄소가 발생하게 된다.

- 5> 이산화탄소의 손실을 막기 위해 즉시 dip-slide를 희석 완충용액에서 제거하여 원래의 용기에 넣고 꼭 잠근다. 이 때 slide에 여분의 물기가 없어야 한다.
- 6> 이 용기를 기울이지 않게 주의하면서 수직으로 배양기 안에 넣는다. 배양에는 APO Diagnostic Chamber(모델명 APO-1)를 사용했다. 섭씨 37도에서 48시간동안 배양한후 육안으로 판별하여 그 수치를 기록한다.
- 7> 검사결과는 그림1과 같은 colony density chart를 이용하였다.

표 3. 각 군의 시기별 Median과 Range(단위 1000/ml)

	대조군 (N=15)		실험군 (N=15)	
	Median	Range	Median	Range
baseline	250	10-1000	250	10-1000
2wk	100	50-1000	100	10-500
4wk	100	10-500	50	10-500
6wk	100	10-1000	50	10-250
8wk	100	10-1000	50	10-100

표 4. 각 측정 시기 사이의 유의차 검정(Wilcoxon signed rank test)

대조군	baseline	2wk	4wk	6wk	8wk
baseline					
2wk					
4wk					
6wk					
실험군	baseline	2wk	4wk	6wk	8wk
baseline		**	*	***	***
2wk				*	*
4wk					
6wk					

\* p<0.05 \*\* p<0.01 \*\*\* p<0.001

### III. 연구결과

본 실험에서 독립변수로는 양치액 사용유무, 종속 변수로는 타액 1ml당 S.mutans colony density를 택해 양치액 사용 유무시의 차이를 보고자 하였다.

개인별 변이가 심하기 때문에 그림 2,3에선 모든 환자에서의 S. mutans 비율의 변화를 그래프로 나타내었으며 표 3에선 실험군과 대조군에서 Median과 range값을 나타내었다.

본 연구에서 연구대상의 수는 15명씩이고 각 집단이 정규분포를 이루고 있지 않기 때문에 비모수적 방법인 Wilcoxon signed rank test를 이용해 실험군과 대조군에서 각 시기별 유의차를 검증하였다(표 4). 실험군에서 양치액 사용전과 2주(p<0.01), 4주(p<0.05), 6주(p<0.001), 8주(p<0.001)에서 또한 2주와 6주(p<0.05), 8주(p<0.05)에선 통계적 유의차가 나타났고, 반면에 대조군에선 각 시기간에 통계적 유의차는 보이지

표 5. 각 측정 시기 사이의 상관계수

대조군	baseline	2wk	4wk	6wk	8wk
baseline	1.0000	0.5569 0.0311*	0.5009 0.0572	0.2735 0.3240	0.3763 0.1668
2wk		1.0000	0.5801 0.0234*	0.4271 0.1123	0.3173 0.2491
4wk			1.0000	0.8452 0.0001***	0.7674 0.0008***
6wk				1.0000	0.8360 0.0001***
실험군	baseline	2wk	4wk	6wk	8wk
baseline	1.0000	0.4799 0.0702	0.0798 0.7774	0.4896 0.06.9	0.5122 0.0509
2wk		1.0000	0.6630 0.0071**	0.4754 0.0733	0.4544 0.0888
4wk			1.0000	0.6089 0.0160*	0.4970 0.0594
6wk				1.0000	0.6564 0.0079**

\* p<0.05 \*\* p<0.01 \*\*\* p<0.001

지 않았다.

표 5에선 각 측정시기간의 상관계수를 보여주는데 대조군에선 양치액 사용전과 2주, 4주, 6주, 8주 즉 매번 검사시마다 그 이전과 이후에 통계적으로 유의성 있는 매우 높은 순상관관계를 나타내었다. 반면 실험군에선 양치액 사용전과 2주 사이에서는 상관관계를 보이지 않았으며 그후 2주이후에는 순상관관계를 보였다.

IV. 총괄 및 고찰

본 연구는 고정식 교정장치를 사용하는 환자에서 높아지기 쉬운 치아우식 활성도를 증가를 억제하는 방법으로 0.05% NaF와 10% Xylitol의 혼합 양치액을 사용하는데 시기에 따른 효과를 평가하기위한 목적으로 시도하였다. 평가는 치아우식증을 일으키는 주원인균으로 알려진 S. mutans 의 양적 변화를 척도로 하였으며 양적 변화의 측정은 Cariescreen<sup>R</sup> SM kit를 이용하였다. 이 kit는 Jordan<sup>16)</sup>의 기술에 기초한 dip-slide test로서 MSB agar 배지로 입혀진 dip-slide가

포함된 용기와 Phosphate-Buffered Saline(PBS)을 포함한 완충용액이 있는 용기가 한 kit로 되어있으며 bacitracin tablet을 완충용액에 넣어 녹인후 타액을 넣어서 이 용기에 dip-slide를 적셔 이를 배양후 S. mutans의 growth density를 측정하는 방법이다. 이 dip-slide system은 타액내 S. mutans의 유용한 진단 범위를 갖는데 즉 10<sup>3</sup>-10<sup>4</sup> CFU/ml의 측정가능 하한 범위와 10<sup>5</sup>-10<sup>6</sup> CFU/ml의 상한범위를 갖는다. 이 범위는 치아우식의 이환 가능한 low-risk에서 high-risk까지 포함한 범위로서 S. mutans의 변화정도 및 이에 따른 충치 예방 평가에 유용한 진단 범위를 갖는다. 또한 CSM kit는 전통적인 plate를 사용하는 방법에 비해 개략적이지만 배지 제작, Sample 희석과정, sample 도말, 세균 집락수 측정등의 과정이 생략되어 매우 간편하며 일반 진료실에서 간편하게 사용할수 있는 잇점이 있다.

불소는 1938년 Dean<sup>7)</sup>이 치아우식증 발생과 음료수 중의 불소농도간에는 역비례가 있다고 보고한 이래 법랑질의 불소농도를 증가시켜 우식 발생률을 억제시키려는 노력이 끊임없이 이어져오고 있다. Issac 등<sup>15)</sup>은 법랑질 형성 시기에 불소를 복용하면 법랑질의 불소 이온 농도의 증가로 우식 발생의 억제 효과가 있다고 하였고, Svanberg 등<sup>34),35)</sup>은 불화 주석(SnF<sub>2</sub>) 사용으로 타액내 S. mutans와 치면 세균막내 S. sanguis의 수가 감소하였다고 보고하였고 그의 다수의 우식증 예방에 대한 연구가 보고 되었다. 이러한 불소의 항우식 기전으로는 우선 치아의 재석회화에 관여한다. 치아의 무기질에 섞여 fluoroapatite를 형성하는데 이는 hydroxyapatite에 비해서 산(acid)에 강하지만 그 차이는 크지 않으며 보다 중요한 역할은 세균에 대한 작용이다.<sup>5)</sup> 세균에 대해 불소는 직접적으로 효소 억제효과가 있는데 예를 들면, 해당작용의 효소인 enolase의 억제제로 작용을 하며<sup>18),25),26),39)</sup> heme과 결합하여 heme-based peroxidase를 억제한다.<sup>36)</sup> 또한 불소는 금속과 결합하여 AlF<sub>4</sub><sup>-</sup> 같은 복합체를 형성하여 F-ATPase, Sulphatase 등을 억제하며<sup>12),13),25)</sup> 그의 Catalase, Phosphatases, Phosphoglucomutase<sup>17)</sup>등을 억제한다.

그리고 무엇보다도 불소는 약산인 특성으로 인하여 양성자의 세포막 투과성을 촉진시킨다. 즉 pKa 가 3.2로 약산인 불소는 pH가 4가 되면 불소는 HF를 형성하게 되어 세포막을 쉽게 통과하게 된다. HF는 F<sup>-</sup>에 비해 10<sup>7</sup>배의 투과성을 가진다.<sup>10)</sup> 심지어 pH가 7일 때도 대부분의 불소는 HF 형태로 세포막을 통과한

다. 즉 외부 pH가 세포질 보다 낮다면 불소는 HF 형태로 세포막을 통과하고는 세포질안에서 해리된다.<sup>8)</sup> 이렇게 해리된 F<sup>-</sup>는 대사억제 역할이 가능하며, H<sup>+</sup>는 세포질의 산성화에 원인이 된다. 결국 불소는 약산성인 특성으로 인해서 세포막의 투과성의 증가를 가져오고 이로 인한 해당작용등 대사억제를 야기한다. 결국 치태내의 세균은 해당작용에 의해서 산을 생성하고 이로 인한 치아의 탈회현상등이 나타나는데, 불소가 투여되면 직접적인 세균의 효소의 억제뿐 아니라, 이러한 일련의 세포막 투과성의 변화를 가져와 세균의 해당작용이 차단되어 항우식 효과를 나타낸다.<sup>10),25),39)</sup>

그외의 불소는 Cell wall의 peptidoglycan turnover rate을 촉진 시켜 자가분해(autolytic activity) 활성화되어 세균의 분해(lysis)를 일으키며 Glucan-binding lectin 억제하여 치아 표면의 부착을 방해하고<sup>6)</sup> 세균의 oxidative damage 증진<sup>21)</sup> 등의 작용을 한다.

반면 Xylitol은 자연계에 존재하는 5탄당 알코올이며, 설탕과 같은 정도의 단맛을 내고 시원한 느낌을 주는데<sup>32)</sup> S. mutans의 경우 Xylitol을 대사하지 못하는 것으로 알려져 있다.<sup>18),31)</sup> Xylitol을 이용한 대표적인 임상연구로는 핀란드의 Turku 지역에서 행해진 설탕 연구를 들 수 있는데<sup>23)</sup>, sucrose와 fructose, Xylitol 등 세가지 실험군으로 나누어 1년동안 섭취시킨 결과 sucrose를 섭취한 군에 비해 Xylitol을 섭취한 군에서 상대적으로 90%의 우식 발생의 감소를 보고하였다. Loesche<sup>22)</sup> 등은 Xylitol 함유한 껌을 씹는 경우 치태와 타액내 S. mutans 가 현저히 줄었음을 보고했고, 최근에는 Xylitol을 이용한 임상연구가 활발히 이루어지고 있다. 이러한 Xylitol의 S. mutans의 증식 및 부착능에 미치는 영향을 살펴보면, 타액분비 촉진에 의한 범랑질의 탈회 방지와 재석회화 작용으로서 감각 수용성 자극에 의해 타액분비가 증가되고 치태 pH가 높아져서 탈회방지와 재석회화를 일으키며<sup>20)</sup> 타액내 아미노산과 glycine의 작용 증가 같은 타액 성분변화 효과로 타액의 완충작용과 정균작용을 증가시키는 것이다. 또한 Xylitol은 S. mutans의 증식 및 대사 억제작용과 치아면에 부착하는 기능을 하고있는 세포의 다당류 형성억제, 세포벽의 골격을 이루고 부착에 관여하는 lipoteichoic acid, lectin과 같은 거대분자 형성 억제작용 등에 의한 것으로 설명되어지고 있지만 이와 같은 Xylitol의 역할은 아직까지 논란이 되고있는바<sup>37),14),38)</sup> 본 실험에선 이러한 NaF와 Xylitol이 함유된 양치액의 효과를 판단하고자 하는 목적으

로 S. mutans의 변화를 검사 하였다.

본 연구결과 모든 환자의 data를 비교해보면(그림 2,3) 타액내 S. mutans의 변화는 실험군과 대조군에서 매우 다른 양상을 보인다. 실험군에선 양치액 사용 후에 두명을 제외하고 감소했으나, 대조군에선 증가와 감소에 일정한 모양을 보이지 않았고 유의성 있는 감소는 보이지 않았다. 그림3에서는 실험군과 대조군의 평균을 비교해보았는데 두군의 시간에 따른 차이가 분명히 나타났다.

실험군과 대조군에서 Wilcoxon signed rank test를 실시하였고(표4), 실험군에서 양치액 사용전후 통계적 유의차가 나타났다. 타액내 S. mutans 수는 실험군에서 양치액 사용전과 2주(p<0.01), 4주(p<0.05), 6주(p<0.001), 8주(p<0.001)에서 또한 2주와 6주(p<0.05), 8주(p<0.05)에선 통계적 유의차가 나타났고, 반면에 대조군에선 각 시기간에 통계적 유의차는 보이지 않았다. 이로써 양치액을 사용하여 S. mutans level이 감소함을 알 수 있었다. 특히 양치액 사용전과 사용직후, 2주후에 가장 큰 감소를 보였으며 2주에도 약간의 감소를 보였고 양치액을 사용하는중에 감소된 S. mutans 수는 계속 유지되는 것으로 나타났다. 본 교실에서 실시한 연구<sup>41)</sup>와 비교해보면 앞선 연구에선 치태를 직접 채취하여 S. mutans C.F.U./mg plaque를 측정하였고 본 연구에선 Cariescreen<sup>R</sup> SM kit를 이용하여 S. mutans C.F.U./ml saliva를 측정하였으므로 연구 방법에는 차이가 있었으나 결과는 비슷하였다. 앞선 연구에서는 baseline, 3주, 6주, 9주의 비교시 실험군에서 사용전과 사용후 3주째에 가장 큰 감소를 보였고 그후 지속적인 유의성 있는 감소는 보이지 않았었다. 본 연구에서도 실험군에선 대조군과 달리 사용전과 사용후 유의성 있는 감소를 보였고 그후에도 약간의 유의성 있는 감소를 보였으나 앞선 연구와 마찬가지로 사용직후인 2주째에 가장 큰 감소를 나타내었다. 이 두 실험을 종합해보면 0.05%의 NaF와 10% Xylitol이 함유되어 있는 양치액을 사용할 때 사용전에 비교하여 구강내의 S. mutans는 2주에 크게 감소하며 그후에 감소된 S. mutans level이 유지되어지는 것으로 보여진다.

S. mutans의 각 측정시기간의 상관관계를 살펴보면 대조군에선 양치액 사용전과 2주, 4주, 6주, 8주 즉 매번 검사시마다 그 이전과 이후에 통계적으로 유의성 있는 매우 높은 순상관관계를 나타내었다. 반면 실험군에선 양치액 사용전과 2주 사이에서는 상관관계를 보이지 않았으며 이후에 순상관관계를 보였다. 즉

타액내 S. mutans level이 높은 환자는 교정치료시 계속해서 S. mutans level이 높은 상태가 유지될 것이라 추정할 수 있다. 실험군에서 양치액 사용전과 사용 2주후는 상관관계가 없고 그후에 상관관계를 보이는 것으로 보아 S. mutans level이 높은 환자에서 본 실험 양치액을 사용한다면 S. mutans level이 감소되며 감소된 S. mutans level이 유지될수 있으리라 보인다.

본 실험결과로 0.05%의 NaF와 10% Xylitol이 함유된 양치액 사용으로 S. mutans 수가 감소되었고 이로 인해 법랑질 탈회 및 치아우식증을 상당히 예방할 수 있을 것으로 기대되어진다. 그러나 본 연구에선 다소 개략적인 Cariescreen<sup>R</sup> SM kit를 이용하여 타액내 S. mutans의 수의 변화를 관찰하였으므로 S. mutans의 수의 정확한 양은 측정이 어려운 문제점이 있었으나 전반적인 변화양상은 관찰이 가능하였다.

본 연구에선 양치액 사용으로 S. mutans level이 감소되었고 감소된 S. mutans 수가 유지되는 것으로 나타났는데 그렇다면 S. mutans 수가 감소된 상태에서 양치액 사용을 중지한다면 다시 S. mutans 수가 증가할지 여부를 알아보는것도 필요하리라 여겨진다.

## V. 결 론

본 연구에서 고정성 교정장치로 치료하는 환자에서, 탈회 및 치아우식을 낮추기 위해 0.05%의 NaF와 10% Xylitol이 함유된 양치액을 사용하여 시기별로 효과를 평가하고자 하였다. 고정성 교정장치로 치료하는 12~14세의 아동(평균연령 12.6세) 환자 30명을 대상으로 하여, 각 15명씩 실험군과 대조군으로 구분하였다. 실험군에선 0.05%의 NaF와 10% Xylitol이 함유된 양치액을 사용하게 하였으며, 대조군에선 증류수를 주된 placebo 양치액을 사용하게 하였다. 양치액 사용전과 사용후 2주, 4주, 6주, 8주시 Cariescreen<sup>R</sup> SM kit를 이용하여 타액내 S. mutans의 수의 변화를 관찰하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 실험군에서 타액내 S. mutans의 수는 양치액 사용전과 2주(p<0.01), 4주(p<0.05), 6주(p<0.001), 8주(p<0.001)에서 또한 2주와 6주(p<0.05), 8주(p<0.05)에선 통계적 유의차가 나타났고, 반면에 대조군에선 각 측정 시기 사이에 통계적 유의차는 보이지 않았다.
2. 각 측정 시기 사이의 상관관계는 대조군에선 양치

액 사용전과 2주, 4주, 6주, 8주 즉 매번 검사시마다 그 이전과 이후에 S. mutans의 수에 통계적으로 유의성 있는 순상관관계를 나타내었다.

3. 실험군에선 양치액 사용전과 2주 사이에서는 상관관계를 보이지 않았으며 그후 2 주 4주, 6주, 8주에서 전후에 순상관관계를 보였다.

## 참고문헌

1. Alaluusua, S., Savolained, J., Tuompo, H. : Slide-scoring method for estimation of S. mutans levels in saliva. Scand. J. Dent. Res., 92 : 127-133, 1984.
2. Bach, E. N. : Incipient of caries during orthodontic treatment, Am. J. Orthod 39 : 756-778, 1953.
3. Balenseifen, J. W., Madonia, J. V. : Study of dental plaque in orthodontic patients. J. Dent. Res., 49: 320-324, 1970
4. Belli, W. A., Buckley, D. H., and Marquis, R. E. : Weak acid effects and fluoride inhibition of glycolysis by Streptococcus mutans GS-5. Can. J. Microbiol., 41 : 785-791, 1995.
5. Bjorn Ogaard, G. Rolla et al. : Orthodontic appliances and enamel demineralization Part 1. Lesion development. Am J. Orthod Dentofac Orthop., 94: 68-73. 1988.
6. Bowen, W. H., and Hewitt. M. H. : Effect of fluoride on extracellular polysaccharide production by Streptococcus mutans. J. Dent. Res., 53 : 627-629, 1974.
7. Dean, H. T. : Endemic fluorosis and its relation to dental caries. Public Health Reports, 53 : 1443-1452, 1938.
8. Duckworth, R. M., Morgan. S. N., and Murray. A. M. : Fluoride in saliva and plaque following use of fluoride-containing mouth washes. J. Dent. Res., 66 : 1730-1734, 1987.
9. Emilson, C.G., Krasse, B., : comparison between a dip-slide test and plate count for determination of S. mutans infection. Scand. J. Dent. Res., 94 : 500- 506, 1986.
10. Gutknexht, J., Walter, A. : Hydrofluoride and nitric acid transport through lipid bilayer membranes. Biochem. Biophys. Acta., 644 : 153-156, 1981
11. Hamada, S., Slade. H. D., : Biology, immunology, and cariogenicity of Streptococcus mutans, Microbiol. Rev., 44 : 331-384, 1980.
12. Hamilton, I. R., and Buckley, N. D. : Adaptation of Streptococcus mutans to acid tolerance. Oral Microbiol. Immunol., 6 : 65-71, 1991. 13. Hamilton, I. R. : Biomechanical effects of fluoride on oral bacteria. J. Dent. Res., 69( Spec. Issue ) : 660-667, 1990. 14. Hayes ML, Roberts KR : The breakdown of glucose, Xylitol, and other sugar alcohols by human dental plaque bacteria. Arch Oral Biol, 23 : 441 -451, 1978.
15. Issac S. et al. : Stability rate and natural fluoride content of

- surface and subsurface enamel. *J. Dent. Res.*, 37 : 254-263, 1958.
16. Jordan, H. V., Laraway, R., Snirch, R., Marmel. : A simplified diagnostic system for Cultural Detection and Enumeration of *Streptococcus mutans*. *J. Dent. Res.*, 66 : 57-61, 1987
  17. Kanapka, J.S., Khandelwal, R.L., and Hamilton, I.R. : Fluoride inhibition of glucose-6-p formation in *Streptococcus salivarius* : relation to glycogen synthesis and degradation. *Arch. Biochim. Biophys.*, 144: 596-602, 1971.
  18. Knuuttla, M. L. E., Makinen, K. K. : Effect of xylitol in the growth and metabolism of *Streptococcus mutans*. *Caries Res.*, 9 : 177-189, 1975.
  19. Kohler, B., Bratthall, D. : Practical method to facilitate estimation of *Streptococcus mutans* levels in saliva. *J. Clin. Microbiol.*, 9 : 584-588, 1979.
  20. Leach, S. A., Green R. M. : Reversal of fissure caries in the albino rat by sweetening agents. *Caries Res.*, 15 : 508-511, 1981.
  21. Li, Y., Dunipace, A.J., and Stookey, G.K. : Genotoxic effects of fluoride : a controversial issue. *Mutat. Res.*, 195 : 127-136, 1988.
  22. Loesche W. J. et al. : The effect of chewing xylitol gum on the plaque and Saliva levels of *Streptococcus mutans*. *JADA*, 108 : 586-592, 1984.
  23. Makinen, K. K., Lomberg, P., Scheinin, A. : Turku surgical studies. XIV. Amino acid analysis of saliva. *Acta. odont. Scand.* 33 : suppl., 70, 277-286, 1975.
  24. Makinen, K. K., Virtanen, K. K., etc : Effect of Xylitol-, Sucrose, and Water-rinses on the composition of Human palatine gland secretions. *Scand. J. Dent. Res.*, 93 : 253-261, 1985.
  25. Marquis, R. E. : Antimicrobial actions of fluoride for oral bacteria. *Can. J. Microbiol.*, 41 : 955-964, 1995
  26. : Physiology of fluoride inhibition of oral bacteria. *J. Dent. Res.*, 68(Spec. Issue):1964-1995, 1989.
  27. Matsukubo, T., Ohta, K., Mak, Y., : A semi-quantitative determination of *S. mutans* using its adherent ability in a selective medium. *Caries Res.*, 15 : 40-45, 1981.
  28. Mattingly, J. A. et al. : Enhancement of streptococcus mutans colonization by direct bonded orthodontic appliances. *J. Dent. Res.*, 62: 1209-1211, 1983.
  29. Mizrahi, E. : Enamel demineralization following orthodontic treatment, *Am. J. Orthod.*, 82 : 62-67, 1982.
  30. : Surface distribution of enamel opacities following orthodontic treatment, *Am. J. Orthod.*, 84 : 323-331, 1983.
  31. Muhlemann, H.R. et al. : Some dental effects of Xylitol under laboratory and in vivo conditions. *Caries Res.*, 11 : 263 -276, 1977.
  32. : Surface distribution of enamel opacities following orthodontic treatment, *Am. J. Orthod.*, 84 : 323-331, 1983.
  33. Muhlemann, H.R. et al. : Some dental effects of Xylitol under laboratory and in vivo conditions. *Caries Res.*, 11 : 263 -276, 1977.
  32. Newbrun, E. : Cariology. 3rd edition. Chicago : Quintessence books, 1989.
  33. Shklar, I. L., Walter, T. : Evaluation of a selective medium-color test for *Streptococcus mutans*. *IADR progr. & Abst.*, 55 : 241- , 1976.
  34. Svanberg, M., Rolla, G. : *Streptococcus mutans* in plaque and saliva after mouthrinsing with SnF<sub>2</sub>. *Scand J. Dent. Res.*, 90: 292-298, 1982.
  35. Svanberg, M., Westergren, G. : Effect of SnF<sub>2</sub> administered as mouthrinse or topically applied, on *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sanguis* and lactobacilli in dental plaque and saliva. *Scand. J. Dent. Res.*, 91: 123-129, 1983.
  36. Thibodeau, E.A., and Keefe. T.F. : pH-dependent fluoride inhibition of catalase activity. *Rural Microbiol. Immunol.*, 5 : 328-331, 1991.
  37. Vadeboncoeur C et al. : Effect of xylitol on the growth and glycolysis of acidogenic oral bacteria. *J. Dent. Res.*, 62(8) : 882-884, 1983.
  38. Verran J, Drucker DB : Effects of two potential sucrose-substitute sweetening agents on deposition of an oral *Streptococcus* on glass in the presence of sucrose. *Arch Oral Biol.*, 27 : 693-695, 1982.
  39. Whitford, G.M., Schuster, G.S., Pashley, D.H., and Venkateswarlu, P. : Fluoride uptake by *Streptococcus mutans* 6715. *Infect Immun.*, 18 : 680-687, 1977
  40. 김종배, 최유진 : 공중구강보건학, 고문사, 68-84, 1991.
  41. 황충주, 임선아 : NaF 0.05% 양치액 사용시 교정성 교정장치 장착 환자에서의 *Streptococcus mutans* 변화에 관한 연구. *대한 치과 교정학회지*, 27 : 539-548, 1997.



- ABSTRACT -

## A STUDY ON THE CHANGE OF STREPTOCOCCUS MUTANS IN SALIVA BY CARIESCREEN AFTER USE OF 0.05% NAF IN ORTHODONTIC PATIENTS

Chung-Ju Hwang, D.D.S., M.S.D. Ph.D., Seon-A Lim, D.D.S., Kyung-Yop Kim, D.D.S.

*Department of Orthodontics, College of Dentistry, Yonsei University*

The purpose of this study was to evaluate the effectiveness of gargling solution with 0.05% NaF and 10% Xylitol in orthodontic patients with fixed appliance.

The sample consisted of 30 adolescent patients who were classified into an experimental group and a control group, 15 patients each. Experimental group was used experimental gargling solution and the control group was used with placebo solution. The change of *S. mutans* in saliva was observed by Cariescreen<sup>R</sup> SM kit at pre and post 2, 4, 6, 8 weeks.

The results were as follows.

1. There were significant reduction in the number of *S. mutans* in saliva between pre and post 2 weeks( $p<0.01$ ), 4 weeks( $p<0.05$ ), 6 weeks( $p<0.001$ ), and 8 weeks( $p<0.001$ ) in experimental group. And significant reduction also were observed in the number of *S. mutans* in saliva between post 2 weeks, 6 weeks( $p<0.05$ ), and 8 weeks( $p<0.05$ ), but no significant reduction were showed in control group.
2. There were significant correlation in the number of *S. mutans* between each measurement time(pre and post 2, 4, 6, 8 weeks) in control group.
3. There were no correlation between pre and post 2 weeks, but significant correlation were observed between 2, 4, 6, 8 weeks in experimental group.

KOREA. J. ORTHOD. 1998 ; 28 : 51-59

※ **Key words** : *S. mutans*, NaF, Xylitol, Fixed orthodontic appliance