

불소함유 접착 테이프의 상아질 지각과민증 치료효과

장항길 · 이난영 · 이상호

조선대학교 치과대학 소아치과학교실

국문초록

본 임상연구는 상아질지각과민증을 치료하기 위한 여러 가지 방법 중 효과적인 방법의 하나로 알려져 있는 불소(NaF)를 이용하여 불소테이프(SCMC-T-5)를 개발, 제조하고, 이를 이용하여 상아질 지각과민 치료 효과를 기존의 불소바니쉬(Cavity Shield™)와 비교, 평가하였다.

상아질 지각과민증이 있는 건강한 20대 남녀 22명(88개 치아)이 본 임상연구에 참가하였으며, 각각 11명씩 불소테이프를 부착시킨 실험군과 불소바니쉬를 도포한 대조군으로 분류하였다. 불소 제제는 제조사의 지시에 따라 적용되었으며, 불소 제제 도포 전, 도포 3일 후, 1주일 후, 4주일 후 대상치아에 압축공기와 얼음막대를 이용하여 자극을 가한 뒤 visual analog scale(VAS)을 이용하여 통증 정도를 표시하도록 하였다.

실험군에서 VAS scores는 초기에 38.636(air), 62.273(ice), 3일 후 30.273(air), 49.545(ice), 1주일 후 28.182(air), 40.000(ice), 4주일 후 26.364(air), 37.727(ice)이었으며, 초기 VAS scores에 비해 모든 VAS scores는 통계학적으로 유의성 있게 감소되었다.

대조군에서 VAS scores는 초기에 42.274(air), 65.909(ice), 3일 후 34.091(air), 55.909(ice), 1주일 후 28.636(air), 40.909(ice), 4주일 후 27.727(air), 31.364(ice)이었으며, 3일 후에 시행된 압축공기에 의한 자극검사를 제외한 모든 VAS scores는 초기 VAS scores와 비교했을 때 통계학적으로 유의성 있게 감소되었다.

본 임상연구에 사용된 불소테이프와 불소바니쉬는 상아질 지각과민증을 효과적으로 감소시켰고, 두 약제간의 치료효과의 차이는 없었다.

주요어 : 상아질 지각과민증, 불소테이프, 불소바니쉬

I. 서 론

상아질 지각과민증은 정상적인 치아에서는 불쾌감을 주지 않는 열, 증발, 촉감, 삼투압, 화학적 자극 등 외부 자극에 의해 발생하는 짧고 강한 통증으로 정의된다¹⁾. 여러 문헌상에서 상아질 지각과민증의 원인이 연구되었는데, 상아질 지각과민증은 주로 노출된 상아질에서 나타나며, 이러한 상아질 노출은 잇솔질에 따른 만성적 외상, 환경에 의한 산부식, 위산역류, 또는 식이 습관, 해부학적 요인, 치주질환이나 치주 수술로 인한 치은 퇴축 등에 의해 발생될 수 있다²⁻⁶⁾.

상아질 지각과민증의 발생기전에는 여러 가지 가설이 존재하

나 가장 유력한 가설은 Matthews와 Vonqsavan⁷⁾, Johnson와 Brännström⁸⁾에 의해 제기된 “유체역학설(hydrodynamic theory)”로 상아질이 외부로 노출됨에 따라 상아질-치수 복합체(dentin-pulp complex)의 유체이동에 의해 치수내 감각신경이 자극되어 통증이 발생된다는 것이다.

상아질 지각과민증은 성인에게 14-30%로 다양하게 보고되고 있으며⁹⁻¹⁵⁾, 주로 청소년 및 성인층에서, 그리고 남성에 비해 여성에게 많은 것으로 보고되고 있다. 치아별로는 견치와 소구치가 빈발부위로 알려져 있다^{16,17)}.

상아질 지각과민증의 치료는 유체역학 기전을 억제하기 위해 주로 노출된 상아세관(dentinal tube)을 폐쇄하거나 상아질

교신저자 : 이상호

광주광역시 동구 서석동 375번지 / 조선대학교 치과대학 소아치과학교실 / 062-220-3860 / shclee@chosun.ac.kr

원고접수일: 2009년 03월 27일 / 원고최종수정일: 2009년 06월 19일 / 원고채택일: 2009년 06월 30일

*이 논문은 2009년도 조선대학교 학술연구비의 지원에 의해 연구되었음.

투과도(permeability)를 감소시키는데 목적이 있다. 이를 위해 레이저 조사에 의한 상아세관의 용융에 의한 상아세관의 폐쇄, 레진이나 글라스 아이오노머 등의 수복재료를 이용한 상아질 노출부위 피개 등의 물리적 폐쇄가 시도되었으며, 또한 cortico-steroids, silver nitrate, zinc and strontium chloride, formaldehyde, glutaraldehyde, sodium citrate, potassium oxalate, resin adhesives, fluorides 등 다양한 약제들이 상아질 지각과민을 치료하기 위해 사용되고 있다^{18,19)}.

충전 재료를 이용한 충전법, 레이저 조사법 등 여러 가지 상아질 지각과민증 치료방법에 비해 비교적 신뢰도가 높은 치료법으로 알려진 불소의 도포는, 치면에 불화칼슘(Calcium fluoride, CaF₂)을 침착시켜 방어벽을 형성함으로써 외부자극에 대한 저항성을 증가시킨다¹⁹⁻²²⁾.

상아질 지각과민증 치료를 위한 목적으로 불소를 사용하는 경우 치아우식증 예방을 위한 불소 사용과는 달리 국소적으로 고농도의 불소를 치아에 직접 도포한다. 따라서 불소 보조제 복용이나 불화물을 첨가한 상수도수 섭취와 같은 전신적 투여는 고려되지 않으며, 1.23% acidulated phosphate fluoride (APF) gel이나 불소바니쉬를 이용한 국소적 도포가 시행되고 있다²³⁾. 그러나 1.23% APF gel은 수용성으로 치아와의 접촉 시간이 짧으며, 도포과정 중 삼킬 위험성이 있고, 기존 심미 수복물을 변색, 침식시키는 것 등이 단점으로 대두되어 최근 불소바니쉬를 이용이 증가되고 있다. 불소바니쉬는 1960년대 후반 유럽에서 처음으로 1세대 바니쉬인 Duraphat® (Colgate-Palmolive, USA)이 개발, 시판된 이래로 현재 개별 포장형태의 3세대 불소바니쉬까지 개발되었다²⁴⁾. 불소바니쉬는 치아에 부착성이 좋은 천연수지에 불소를 결합시켜 고농도의 불소를 치아에 장기간 접촉시켜 치면에 불화칼슘 침착기회를 증가시킬 수 있고, 도포시간이 짧으며, 시술이 간편하다는 장점이 있다. 그러나 불소바니쉬 도포 후 치아의 일시적인 착색, 불쾌한 맛, 끈적끈적한 질감 등으로 인한 불편감이 존재한다. 따라서 불소를 효과적으로 도포할 수 있는 새로운 매개체 개발의 필요성이 대두되었다.

본 연구에서는 불소를 서서히 오랫동안 유리시키기 위한 방법으로 인체 안정성이 입증된 고분자 제제인 sodium carboxy methyl cellulose(CMC)를 이용하여 얇은 박막을 제조하고 여기에 나노코팅기술을 이용하여 5% 불화나트륨(sodium fluoride, NaF)을 전기 방사하여 접착용 불소테이프를 개발, 제조하여 이의 상아질 지각과민증 치료효과를 임상적으로 평가해 보고자 하였다. '불소함유 테이프는 무색, 무취, 무미의 생체 친화적 제제로 치아에 접착력이 좋으며 오랫동안 치아에 접착, 유지되어 불소의 방출이 오랜 기간 동안 서서히 이루어지므로 타 제제에 비해 상아질 지각과민증 치료효과가 우수할 것이다'라는 가설을 설정하고 기존의 치아지각과민증 치료용 불소도포 제제인 불소바니쉬와 상아질 지각과민증 치료효과를 비교, 평가하고자 한다.

II. 연구재료 및 방법

1. 연구 방법

연구는 조선대학교 치과병원 의료기기임상시험실시기관에 의뢰하였으며, 실험계획은 조선대학교 치과병원 의료기기임상시험심사위원회(Institutional Review Board, IRB)의 지침에 따라 수립하였다.

1) 연구대상의 선정

조선대학교 치과병원 의료기기임상시험심사위원회(IRB) 규정에 의해 서면 실험동의서를 확보한 20대의 건강한 22명의 조선대학교 치과대학 치의학과 4학년생을 대상으로 하였다.

연구대상은 적어도 1개 이상의 전치, 견치, 소구치 부위에 압축 공기(compressed air, 2초)와 냉자극(얼음막대 접촉: ice stick contact)에 의해 상아질 지각과민증이 존재하는 사람을 선정하였다.

제외 대상 및 제외 대상치아의 선정은 Holland 등²⁵⁾의 연구에 따라 이루어졌다. 최근 또는 과거에 전문가 지각과민 치료를 받은 사람, 최근 6주 이내에 지각과민 치료제를 사용한 사람, 장기간 소염진통제를 복용한 사람, 임신 또는 수유중인 사람, 섭식장애환자, 전신질환이 있는 경우, 음식이나 환경에 의해 과량의 산에 노출된 사람, 최근 3개월 이내에 교정치료를 받은 사람, 최근 3개월 이내에 치주 수술을 받은 사람을 제외시켰다. 또한 대상 치아나 주위 조직에 결함이 있는 치아와 최근 3개월 이내에 수복된 치아, 고정성 또는 가철성 보철물의 지대치, 완전피개 금속관이 수복된 치아, 광범위하게 수복된 치아, 피검 부위까지 수복된 치아, 그리고 우식이 존재하는 치아는 제외하였다.

2) 시험용 제제(Table 1)

시험용 제제인 불소테이프(SCMC-T-5, Trial products, Korea, Fig. 2)의 성분은 Sodium Carboxymethyl cellulose, 95% Ethanol, Polyethylene Glycol, NaF로 인체에 유해한 요소는 없으며 친환경적인 성분으로만 구성되었다. 제조 과정 역시 무균적으로 진행되었으며, 불순물 첨가나 오염과정은 없었다.

대조용 제제로 미국식품안전청(FDA)과 한국식약청(KDA)에서 상아질 지각과민 치료제로 인증을 받은 불소바니쉬 제제인 Cavity Shield™(Omni Pharmaceuticals, USA, Fig. 1)를 선정하였다.

Table 1. Fluoride products tested in this clinical trial

Product	Major composition	Manufacturer
Cavity Shield™	5% sodium fluoride	Omni Pharmaceuticals, USA
SCMC-T-5	5% sodium fluoride	Trial products, Korea

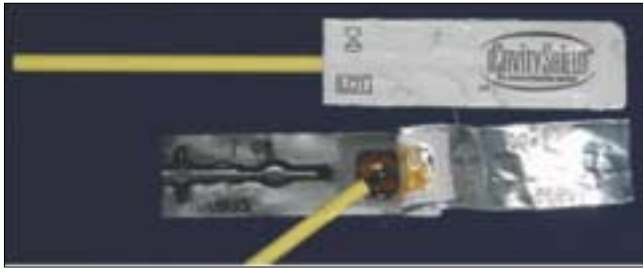


Fig. 1. CavityShield™.



Fig. 2. SCMC-T-5.



Fig. 3. Air stream test by dental air/water syringe.



Fig. 4. Cold stimulus test with ice stick.

3) 상아질 지각 과민도의 검사

실험대상의 치아지각과민증을 진단하고 치아지각과민증 약제를 도포하고 일정하게 치아 자극을 줄 수 있도록 훈련된 1명의 치과 의사에 의해 평가를 시행하였다. 평가하고자 하는 치아는 cotton roll로 격리하고 cotton pellet을 사용하여 자극을 줄 부위를 닦아낸 다음 자극을 가할 때까지 습윤 상태를 유지시켰다.

자극은 치과 진료대에 부착되어 있는 three way syringe를 이용하여 강한 압축공기를 치면에서 10 mm 정도 떨어진 곳에서 2초 동안 불어주는 방법(air blow, Fig. 3)과 얼음 막대를 치면에 2초 동안 갖다 대는(ice contact, Fig. 4) 방법 등의 2가지 방법을 이용하여 부여하였다. 두 자극 사이에는 5분이상의 시간간격을 두고 시행하여 각 자극이 중첩되지 않도록 하였다.

4) 지각 과민도의 평가

실험은 실험대상자가 직접 자극에 대한 반응의 정도를 평가하는 방법으로 진행되어 이중맹검법(double-blind test)을 시행하지 않고 피시험자 무작위 맹검법(subjects-blind randomized)을 시행하였으며, 치아 자극에 의한 통증의 정도는 실험대상자가 직접 0부터 100까지의 연속된 막대그림에 통증의 정도를 표시하는 visual analog scale(VAS)을 이용하여 기록하게 하였다²⁶⁾. 전혀 통증을 느끼지 않는 경우는 0으로, 100은 표정이 일그러질 정도의 매우 극심한 통증을 보이는 경우로 표시하게 하였으며, 모든 대상에게 충분히 설명하여 이해할 수 있도록 하였다.

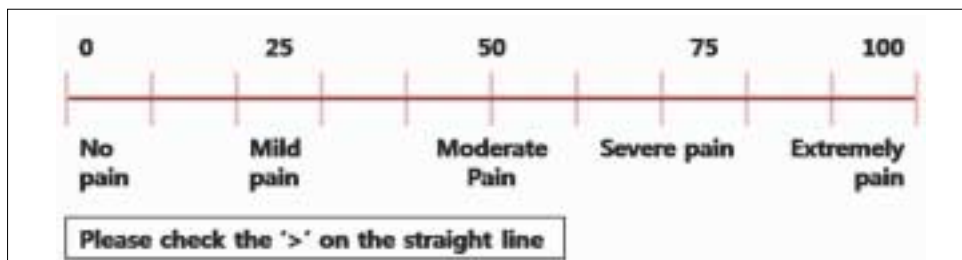


Fig. 5. Visual analog scale (VAS)



Fig. 6. Cavity Shield™ supplied on buccal surface of the teeth.



Fig. 7. SCMC-T-5 supplied on buccal surface of the teeth.

5) 상아질 지각과민 치치제의 사용

① 대조군(Cavity Shield™)

대조군으로 대상치아의 치태를 제거하고 면봉을 이용하여 치아를 격리시킨 뒤 치면을 건조시킨 상태에서 치경부를 포함한 해당 치아의 순면에 Cavity Shield™ 전용 도포기구를 이용하여 얇게 1회 도포하였다(Fig. 6).

② 실험군(SCMC-T-5)

실험군으로 대상치아의 치태를 제거하고 cotton roll을 이용하여 치아를 격리한 뒤 건조 시키지 않은 상태에서 치경부를 포함한 해당 치아의 순면에 가로 10 mm, 세로 5 mm 크기의 SCMC-T-5를 부착하였다. 부착을 긴밀히 하기 위해 probe의 옆면을 이용하여 치아의 근원심 부위를 가볍게 눌러 주었다(Fig. 7).

6) 피험자 주의사항 설명

실험군과 대조군 모두에게 지각과민제제 도포 후 1시간 동안 물을 포함한 모든 음식물을 섭취하지 못하도록 지시하고, 이후 6시간 동안 칫솔질하지 않도록 지시하였다. 또한 실험 대상자는 도포 다음날부터 자연스럽게 식사와 칫솔질을 할 수 있도록 하였으며, 칫솔질 횟수는 식후 및 취침 전 총 4회로 통일하였으며 기타 지각과민약제를 사용하지 않도록 하며, 치약을 2080® (애경, 한국)으로 통일하였다. 이후 피험자 설명서를 배부하여 주의사항을 반드시 지키도록 교육하였다.

7) 지각과민도의 재평가

각각의 실험제제 도포 3일 후, 1주일 후, 4주 후 총 4회 지각과민도를 재평가하였다.

① 치료 후 각 평가 시점마다 피험자에게 VAS를 이용하여 압축공기 자극과 얼음막대 자극 후의 통증 정도를 직접 기록하게 하였다.

② 실험대상자에게 문진을 통하여 치료 전과 비교하여 전혀

개선 없음, 약간 개선, 지각과민을 전혀 느끼지 못하는 완전 개선 등의 3가지로 대별되는 치료효과를 측정, 평가하였다.

8) 통계 처리 및 분석

통계 분석을 위해 사용된 프로그램은 윈도우즈용으로 제작된 SPSS 12.0.1을 이용하였다.

① 각 약제별로 치료직전(baseline)과 치료 후 시간 경과에 따른 VAS scores의 변화는 paired Student t test를 시행하였다.

② 치료 후 시간경과에 따른 두 약제간의 VAS scores 변화와 연구대상자의 연령 및 각각의 대상 치아의 수는 unpaired Student t test를 시행하였다.

③ 연구 대상자의 성별은 Fisher's exact test를 시행하였다.

④ 치아의 악궁내 위치와 지각과민증 치료 후 질의응답을 통한 개선여부의 평가는 Pearson의 chi square test를 시행하여 각 군간의 차이 여부를 확인하였다.

Ⅲ. 연구 결과

본 연구 결과는 Table 2에서부터 Table 8까지 및 그림에 요약하였다. Table 2와 3은 연구 대상과 대상치아에 대한 것이다. 연구 대상자는 22명이었으며, 여성은 6명, 남성은 16명이었다. 대조군은 11명으로 Cavity Shield™를 도포하였으며, 나머지 11명은 실험군으로 SCMC-T-5를 도포하였다. 연구대상자의 연령은 만 23세부터 29세까지로 평균 연령은 대조군에서 25.182세, 실험군에서 26세였으며, 연구대상자의 평균 연령은 실험군과 대조군에서 유의한 차이가 없었다($P>0.05$). 대조군과 실험군은 모두 각각 44개의 치아를 피검 대상치아로 삼았다. 대조군과 실험군에서 연구 대상 치아의 분포 상태에는 통계학적으로 유의한 차이를 보였으나($P<0.05$), 연구 대상치아가 존재하는 악궁의 위치에는 유의한 차이가 없었다($P>0.05$). 실험군과 대조군 모두에서 연조직 자극 소견은 발생되지 않았다.

1) 상아질 지각과민 개선 정도

Table 4에서와 같이 연구 대상자들은 각각의 불소 제제 도포 전과 도포 후를 비교했을 때 약간의 지각과민 개선 효과를 보였다고 하였으며, pearson의 chi-square test 상에서 X²가 5% 유의수준에서 모두 3.841 보다 작아 두 약제의 효과는 유의한 차이를 보이지 않았다.

2) VAS scores의 변화

Table 5, 6에 각각의 불소제제 도포 후 시간 경과에 따라 압축공기와 얼음막대 자극을 가했을 때의 평균 VAS scores를 표시하였다. 또한 Table 5, 6은 실험군과 대조군의 평균 VAS scores를 비교하였으며, 두 군 사이의 평균 VAS scores는 통계

학적으로 유의한 차이가 발견되지 않았다(P > 0.05). 평균 VAS scores는 자극원이 압축공기일 때 얼음막대일 때보다 항상 낮게 나타났으나, 치료에 의해 각 자극원에 의한 통증과 불편감은 모두 개선되었다.

Table 7, 8에서와 같이 실험군은 SCMC-T-5 도포 전보다 압축공기 검사 및 얼음 막대 검사에서 3일 후, 일주일 후, 4주 후에 평균 VAS score의 유의한 감소가 관찰되었다(P<0.05). 반면에 대조군에서는 얼음 막대 검사에서는 Cavity Shield™ 도포 3일 후, 일주일 후, 4주 후 모두에서 평균 VAS score의 유의한 감소가 관찰되었으나(P<0.05), 압축공기 검사에서는 일주일 후부터 평균 VAS score의 유의한 감소가 관찰되었다(P<0.05).

Table 2. Characteristics of subjects

Variable	SCMC-T-5	Cavity Shield™	P value
Sex(No.)	11	11	1.000
Male	8	8	
Female	3	3	
Mean(SD) Age(Years)	26 ± 1.549	25.182 ± 1.32	0.199
Mean(SD) No. of study teeth per subject	4 ± 1.673	4 ± 1.673	1.00

Table 3. Characteristics of teeth

Variable	SCMC-T-5 (n=44)	Cavity Shield™ (n=44)	P value
Tooth Type			0.031
Incisors	19	11	
Canines	4	13	
Premolars	21	20	
Arch			0.83
Maxillary	19	20	
Mandibular	25	24	

Table 4. Subject 's responses after treatment

Post treatment time	Level of perceived improvement	No. of Subjects		X ² value	
		SCMC-T-5	CavityShield™		
3 days	Yes	Major	3	2	1.886
		Minor	3	7	
	No	5	2		
1 week	Yes	Major	3	1	2.329
		Minor	4	9	
	No	4	1		
4 weeks	Yes	Major	3	3	0
		Minor	6	6	
	No	2	2		

Table 7. VAS scores change from baseline in air steam test

Group	3days	1weeks	4weeks
SCMC-T-5	-8.364 ± 10.652	-10.455 ± 9.342	-12.273 ± 14.029
CavityShield™	-8.182 ± 11.017	-13.636 ± 13.056	-14.545 ± 25.343

Table 8. VAS scores change from baseline in ice stick test

Group	3days	1weeks	4weeks
SCMC-T-5	-12.727 ± 8.475	-22.273 ± 14.381	-24.545 ± 18.365
CavityShield™	-10.000 ± 12.042	-25.000 ± 10.954	-34.545 ± 25.540

Table 5. Comparison of VAS scores in air stream test

Group	Baseline	3 days	1 weeks	4 weeks
SCMC-T-5	38.636 ± 15.507	30.273 ± 17.373	28.182 ± 16.473	26.364 ± 21.690
CavityShield™	42.273 ± 18.488	34.091 ± 20.349	28.636 ± 18.986	27.727 ± 16.638
P-value	0.764	0.642	0.953	0.87

Table 6. Comparison of VAS scores in ice stick test

Group	Baseline	3 days	1 weeks	4 weeks
SCMC-T-5	62.273 ± 19.920	49.545 ± 21.501	40.000 ± 25.495	37.727 ± 30.361
CavityShield™	65.909 ± 14.110	55.909 ± 19.470	40.909 ± 19.725	31.364 ± 21.341
P-value	0.672	0.475	0.962	0.576

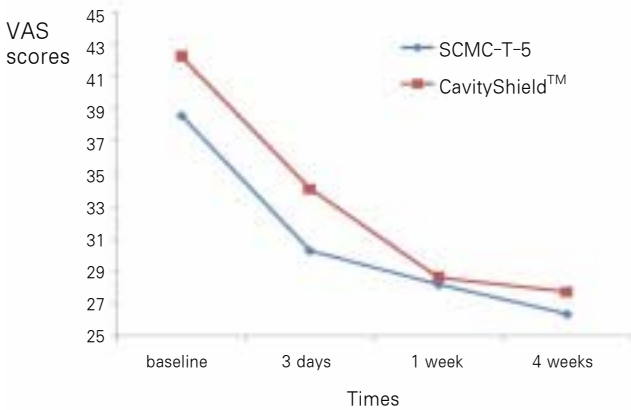


Fig. 8. Comparison of VAS scores change between SCMC-T-5 and Cavity Shield™ in air steam test (no statistical difference between SCMC-T-5 and Cavity Shield™).

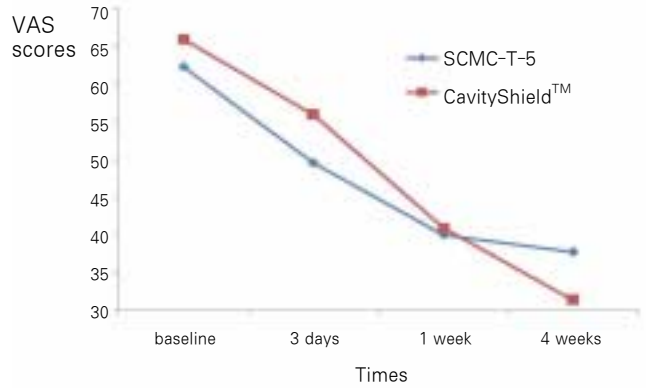


Fig. 9. Comparison of VAS scores change between SCMC-T-5 and Cavity Shield™ in ice stick test (no statistical difference between SCMC-T-5 and Cavity Shield™).

Ⅳ. 총괄 및 고안

상아질 지각과민증은 다수의 환자에게 발생하며, 완전한 증상 개선이 어렵고, 치료방법이 보존적이며 영구적인 효과를 발휘해야 하기 때문에 임상적으로 중요한 문제이다. 또한 상아질 지각과민증은 평균 수명의 증가와 효과적인 치과 치료법의 발달로 인해 자연치를 점점 더 오래 보존하게 되면서 자연적인 치은 퇴축으로 상아질 노출 기회가 증가되면서 점차 증가되고 있는 추세이다²⁷⁾.

Absi 등^{28,29)}에 따르면 상아질 지각과민증을 보이는 치아는 정상 치아보다 단위면적당 상아세관의 수가 더 많고, 상아세관의 직경도 더 넓다고 하였다. 따라서 상아질 지각과민증의 치료는 노출된 상아세관의 폐쇄 및 상아세관 투과성을 감소시키는데 그 목적이 있다. 상아질 지각과민증 치료방법 중의 하나인 국소적인 불소도포는 최소한 60년 전부터 사용되었으며^{30,31)}, 불소도포는 노출된 상아질 표면에 CaF₂를 침착시켜 방어막을 형성하고 상아질 투과성을 감소시키고, 결과적으로 상아질 지각과민증을 감소시킨다^{19,21)}. 불소 농도, pH, 적용방법에 따라 불소 양치, 불소 gel, 불소바니쉬 등 다양한 불소 도포 제제가 있다. 현재 치아지각과민증 처치를 위해 많이 사용되고 있는 불소 제제는 NaF로 주로 바니쉬 형태로 공급되고 있다. 이외에도 전기영동법이나 트레이를 이용한 불소 적용법도 있으나 구강내 조작이 어려우며 과도한 양의 불소를 섭취 할 수 있어 상아질 지각과민증 처치 방법으로는 잘 사용하지 않는다.

불소바니쉬는 서유럽과 스칸디나비아 반도, 캐나다에서 지난 30년 동안 치아우식증 예방이나 상아질 지각과민증 처치를 위한 전문가불소도포의 표준기술로 인식되어 왔다. 효율성과 안정성에 대해서는 많은 임상적 실험에 의해 이미 입증된 바 있다³²⁾. 불소바니쉬의 치아우식증 예방의 감소효과는 20-40%로 다른 방법에 비해 높은 것으로 알려져 있으며 상아질 지각과민증 치료효과에 대한 보고는 많지는 않으나 신뢰할 수 있는 수준

으로 알려져 있다. 불소바니쉬는 APF gel 보다는 맛이 좋고, 도포하기 편할 뿐 아니라 시간이 절약되며, 불소의 과도한 섭취를 피할 수 있는 장점이 있으나 바니쉬 도포시 치아 색깔의 일시적 착색과 불쾌한 맛, 끈적끈적한 질감으로 인해 도포시 거부감을 갖게 한다. 또한 불소바니쉬 역시 치면에 영구적으로 존재하지 않고 타액이나 음식에 의해 씻겨 내려가므로 구강내에서 적절한 불소농도를 오랫동안 유지해 줄 수 없다는 점이 문제점으로 제기되어 불소의 잔류시간을 증대시키기 위한 새로운 시도가 이뤄지고 있다.

Curzon와 Toumba³³⁾는 서서히 용해되는 glass pellet에 불소를 첨가하여 구강내 불소의 잔류시간(residence time)을 증가시키는 시도를 한 바 있으며, Gabre 등³⁴⁾은 점막용 adhesive paste에 불소를 첨가하여 구강내 유지시간을 늘리려는 시도를 한 바 있다. 이외에도 불소를 gelatin microsphere화하여 방출 속도를 조절하고자 하는 시도도 있었다.

의학 분야에서도 약물이 목표장기에 도달하여 확산되는 속도를 조절하는 제어·방출 기술을 확보하기 위해 많은 연구가 이루어지고 있다^{35,36)}. 근래에 위장관내에서 약물의 체류시간을 증가시키기 위해 여러 가지 형태의 점막 점착성(muco adhesive) 제제를 연구, 개발하고 있으며, 이 중에서도 인체에 무해하고 자극성이 없으며 생체친화력이 좋은 고분자가 가장 적절한 매질로 평가받고 있다. 고분자 중 sodium carboxymethyl cellulose(CMC)는 친수성 저칼로리 식이성 섬유로 약물의 제어방출에 첨가되는 대표적인 기저제로 알려져 있다³⁷⁾.

따라서 본 연구에서는 인체 안정성이 입증된 친수성 고분자 제제인 CMC를 이용하여 얇은 박막을 제조하고 나노코팅기술을 이용하여 5% NaF 형태의 불소 제제를 전기 방사하여 제조한 불소함유 점착테이프(SCMC-T-5)를 제작하였다. 불소테이프의 기저제인 sodium carboxy methyl cellulose(CMC)는 통상적으로 cellulose gum으로 알려져 있다. CMC는 대용성 다당질(substitute polysaccharide)로 natural cellulose와

monochloroacetate의 반응으로 만들어지며, 생체 친화적이다. 분자량은 생성 과정에 따라 다양하나 350,000 dalton 이상이 고³⁸⁾, 대사되지 않는다³⁹⁾. 또한 CMC는 열에 안정적이며, 끓는 물에 5분이면 멸균가능하다. CMC 수용성 용액은 투명하며 반야교성으로 윤활성을 보이고 활액 정도의 점도를 갖는다³⁷⁾. 이러한 CMC를 이용하여 제작한 불소테이프는 치면을 건조하지 않아도 잘 부착되며, 도포 후 착색이 없고, 끈적이는 느낌이 없어 불쾌감이 적고, 타액내에서 생분해되는 장점을 가진다. 그러나 경조직 보다 연조직에 부착성이 높아 도포시 주의가 필요하다. 따라서 치면에 더 잘 부착될 수 있도록 불소테이프의 성분조성이 필요할 것으로 생각된다.

본 임상연구에서 불소테이프를 적용하여 4주간 조사한 결과 상아질 지각과민증이 감소되었음을 확인하였다. Ritter 등²⁷⁾에 따르면 불소바니쉬를 이용한 상아질 지각과민증의 치료에서 24주까지 상아질 지각과민증이 지속적으로 감소되었다고 하였다. 본 연구에서도 각각의 불소 도포제제의 지각과민증 개선효과는 4주 이후에도 지속될 것으로 예상되며, 이후 기간에 대한 평가가 이뤄져야 할 것으로 사료된다. 또한 각각의 불소 제제 도포 3일 후 압축공기 자극에 대한 VAS scores의 감소가 실험군에서는 유의성이 있었으나 대조군에서는 유의성이 관찰되지 않았다. 결과적으로 불소테이프가 불소바니쉬 보다 치료효과의 발현속도가 더 빠른 것으로 생각할 수 있으나, 도포 후 1시간, 6시간, 1일, 2일 등의 평가가 부가적으로 시행되어야 할 것이다.

실험군과 대조군 모두에서 상아질 지각과민증을 평가 한 VAS scores의 유의한 감소가 관찰되었으며, 두 군 사이의 VAS scores는 유의한 차이를 보이지 않았다(P<0.05). 이것은 상아질 지각과민증의 치료에 새로 개발된 불소 전달 매개체인 불소 테이프가 불소 바니쉬와 유사한 효과를 보인다는 것을 의미한다. 본 연구에 사용된 불소바니쉬는 Cavity Shield™로 0.25 ml 당 NaF 형태로 불소가 12.5 mg(F=6.25mg) 함유되어 있고, 불소테이프인 SCMC-T-5는 10 × 10 mm 당 불소가 NaF 형태로 0.14~0.225 mg 함유되어 있다. 따라서 개개 치아에 도포되는 불소량은 NaF 형태로 불소바니쉬에서 0.625 mg, 불소테이프에서 0.07~0.113 mg으로 대조군에서 실험군보다 5.5배에서 8.9배 더 많았다. 따라서 불소테이프가 더 적은 불소량으로 불소바니쉬와 동일한 지각과민증 치료효과를 보인다는 점에서 불소테이프의 지각과민증 치료효과가 우수함을 알 수 있었으며, 향후 불소테이프에 함유된 불소농도를 조정하여 지각과민증 치료에 가장 적합한 불소농도를 결정하는 것이 필요할 것으로 생각된다.

본 연구에서는 위약 그룹을 설정하지 않았으나, 위약효과에 따른 통증 감소정도를 평가한 Levin와 Yearwood⁴⁰⁾, Overman⁴¹⁾에 따르면, 불소도포제제가 아닌 증류수를 상아질 지각과민증 치아에 적용하였을 때 지각과민증이 감소되었다고 하였으며, Green과 Green⁴²⁾, Hernandez와 Mohammed⁴³⁾에 따르면, 치료를 받지 않거나 위약 치료를 받은 환자의 20-45%가 과민증 감소를 보였다고 하였다. 따라서 차후 위약 그룹을

포함한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

V. 결 론

본 연구에서는 기존의 불소제제인 불소바니쉬와 새로운 불소 전달체제인 불소테이프의 상아질 지각과민증 치료효과를 비교하고자 사람의 지각과민치아에 각각의 제제를 도포하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. VAS score를 이용한 상아질 지각과민증 평가에서 각각의 불소 제제 도포 전후 시간경과에 따른 VAS scores의 감소는 유의성이 있었다(P<0.05). 그러나 실험군과 대조군 사이의 VAS scores는 통계학적으로 유의성이 없어, 두 약제 모두 유사한 치료효과를 나타냄을 알 수 있었다.
2. 치료 후 압축공기를 이용한 통증 정도의 평가에서 실험군인 불소테이프를 도포한 군에서는 도포 3일 후부터 VAS scores의 유의성 있는 감소를 보였으며(P<0.05), 대조군인 불소바니쉬 도포 군에서는 도포 1주일 후 부터 VAS scores의 유의성 있는 감소를 나타내었다(P<0.05).

이상의 결과를 종합해 볼 때 새로 개발된 불소전달시스템인 불소테이프가 상아질 지각과민증 치료에 효과적으로 사용될 가능성이 높음을 알 수 있었다. 또한 향후 불소의 함량, 테이프의 두께, 임상적 안정성, 적용방법에 대한 더 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. Canadian Advisory Board on Dentin Hypersensitivity. Consensus-based recommendations for the diagnosis and management of dentin hypersensitivity. J Can Dent Assoc, 69:221-6, 2003.
2. Dowell P, Addy M, Dummer P : Dentin hypersensitivity: Aetiology, differential diagnosis and management. Br Dent J, 158:92-96, 1985.
3. Krauser JT : Hypersensitive teeth Part 1 : Etiology. J Prosthetic Dent, 56:153-156, 1986.
4. Irvine JH : Root surface sensitivity: A review of aetiology and management. J N Z Soc Periodontol, 66:15-17, 1988.
5. Addy M, Pearce N : Aetiological, predisposing and environmental factors in dentin hypersensitivity. Arch Oral Biol, 39:33-38, 1994.
6. Chabanski MB, Gillam DG : Aetiology, prevalence and clinical features of cervical dentin sensitivity. J Oral Rehabil, 24:15-19, 1997.
7. Matthews B, Vonqsavan N : Interactions between neural and hydrodynamic mechanisms in dentine and pulp. Arch Oral Biol, 39 Suppl :87S-95S, 1994.

8. Johnson G, Brännström M : The sensitivity of dentin: changes in relation to conditions of exposed tubule aperture. *Acta Odontol Scand*, 32:29-38, 1974.
9. Abel I : Study of hypersensitive teeth and a new therapeutic aid. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 11:491-5, 1958.
10. Jensen AL : Hypersensitivity controlled by iontophoresis, double blind clinical investigation. *J Am Dent Assoc*, 68:216-25, 1964.
11. Graf H, Galasse R : Morbidity, prevalence and intraoral distribution of hypersensitive teeth. *J Dent Res*, 56:162, 1977.
12. Kanapka JA : Over-the counter dentifrices in the treatment of tooth hypersensitivity: review of clinical studies. *Dent Clin North Am*, 34:545-60, 1990.
13. Fischer C, Fischer RG, Wennberg A : Prevalence and distribution of cervical dentine hypersensitivity in a population in Rio de Janeiro, Brazil. *J Dent*, 20:272-6, 1992.
14. Murray LE, Roberts AJ : The prevalence of self-reported hypersensitive teeth. *Arch Oral Biol*, 39:129S, 1994.
15. Chabanski MB, Gillam DG : Aetiology, prevalence and clinical features of cervical dentine sensitivity. *J Oral Rehab*, 24:15-9, 1997.
16. Orchardson R, Collins WJ : Clinical features of hypersensitive teeth. *Br Dent J*, 162:253-6, 1987.
17. Addy M, Mostafa P, Newcombe RG : Dentine hypersensitivity: the distribution of recession, sensitivity and plaque. *J Dent*, 15:242-8, 1987.
18. Kaufman HW, Wolff MS, Winston AE, et al. : Clinical evaluation of the effect of a remineralizing toothpaste on dentinal sensitivity. *J Clin Dent*, 10:50-4, 1999.
19. Gangarosa LP Sr : Current strategies for dentist-applied treatment in the management of hypersensitive dentine. *Arch Oral Biol*, 39:101S-6S, 1994.
20. Ehrlich J, Hochman H, Gedalia I, et al. : Residual fluoride concentrations and scanning electron microscopic examination of root surfaces of human teeth after topical application of fluoride in vivo. *J Dent Res*, 54:897-900, 1975.
21. Thrash WJ, Jones DL, Dodds WJ : Effect of a fluoride solution on dentinal hypersensitivity. *Am J Dent*, 5:299-302, 1992.
22. Gaffar A : Treating hypersensitivity with fluoride varnishes. *Compend Contin Educ Dent*, 19:1088-90, 1998.
23. Bawden JW : Fluoride varnish: a useful new tool for public health dentistry. *J Public Health Dent*, 58:266-269, 1998.
24. Ogard B, Seppä L, Roola G : Professional topical fluoride applications - clinical efficacy and mechanism of action. *Adv Dent Res*, 8:190-201, 1994.
25. Holland GR, Narhi MN, Addy A, et al. : Guidelines for the design and conduct of clinical trials on dentine hypersensitivity. *J Clin Periodontol*, 24:808-13, 1997.
26. Price DD, McGrath PA, Rafii A, et al. : The validation of visual analogue scales as ratio scale measures for chronic and experimental pain. *Pain*, 17:45-56, 1983.
27. Ritter AV, de L Dias W, Miguez P, et al. : Treating cervical dentin hypersensitivity with fluoride varnish: a randomized clinical study. *J Am Dent Assoc*, 137:1013-20, 2006.
28. Absi EG, Addy M, Adams D : Dentine hypersensitivity, a study of the patency of dentinal tubules in sensitive and non-sensitive cervical dentine. *J Clin Periodontol*, 14:280-284, 1987.
29. Absi EG, Addy M, Adams D : Dentine hypersensitivity : the development and evaluation of a replica technique to study sensitive and non-sensitivity cervical dentin. *J Clin Periodontol*, 16:190, 1989.
30. Lukomsky EH : Fluorine therapy for exposed dentin and alveolar atrophy. *J Dent Res*, 20:649-59, 1941.
31. Hoyt WH, Bibby BG : Use of sodium fluoride for desensitizing dentin. *J Am Dent Assoc*, 30:1372-6, 1943.
32. Seppä L : Efficacy and safety of fluoride varnishes. *Compend Contin Educ Dent*, 20:18-26: quiz 34-5, 1999.
33. Curzon ME, Toumba KJ : In vitro and in vivo assessment of a glass slow fluoride releasing device: a pilot study. *Br Dent J*, 196:543-546, 2004.
34. Gabre P, Birkhed D, Gahnberg L : Fluoride retention of a mucosa adhesive paste compared with other home-care fluoride products. *Caries Res*, 42:240-246, 2008.
35. Mohammed K : New photoantimicrobial films composed of porphyrinated lipophilic cellulose esters. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, 16:1651-1655, 2006.

36. Etai S, Dana E : Production and Purification of a Recombinant Human hsp60 Epitope Using the Cellulose-Binding Domain in Escherichia coli. *Protein Expression and Purification*, 14:185-191, 1998.
37. Homsy CA, Stanley RF, King JW : Pseudosynovial fluids based on sodium carboxymethyl-cellulose. In:Gobelnick HL, Springfield ML, Thomas CC. *Rheology of biological systems*. Chap 11:278, 1973.
38. Elkins TE, Bury RJ, Ritter JL, et al. : Adhesion prevention by solutions of sodium carboxy methyl cellulose in the rat. I. *Fertil Steril*, 41:926-8, 1984.
39. Elkins TE, Ling FW, Ahokas RA et al. : Adhesion prevention by solutions of sodium carboxymethylcellulose in the rat. II. *Fertil Steril*, 41:929-32, 1984.
40. Levin MP, Yearwood LL : The desensitizing effect of calcium hydroxide and magnesium hydroxide on hypersensitive dentine. *Oral Surg*, 35:741-746, 1973.
41. Overman PR : Calcium hypophosphate as a root desensitizing agent. *Dent Hyg*, 57:30-35, 1983.
42. Green BL, Green ML : calcium hydroxide and potassium nitrate as desensitizing agents for hypersensitive root surfaces. *J Periodontol*, 48:667-672, 1977.
43. Hernandez F, Mohammed C : Clinical study evaluating the desensitizing effect and duration of two commercially available dentifrices. *J Periodontol*, 43:367-372, 1972.

Abstract

THE THERAPEUTIC EFFECT OF FLUORIDE-CONTAINING ADHESIVE TAPE
ON DENTIN HYPERSENSITIVITY

Hyang-Gil Jang, Nan-Young Lee, Sang-Ho Lee

Department of Pediatric Dentistry, Collage of Dentistry, Chosun University

In this clinical research, the fluoride tape(SCMC-T-5) using fluoride(NaF) was developed and manufactured and the treatment effect of the fluoride tape in dentin hypersensitivity patients was evaluated and compared with the effect of existing fluoride varnish(CavityShield™).

Twenty two healthy adult patients(88 teeth) having dentin hypersensitivity participated in this clinical research and they were divided into two groups. The fluoride product was applied according to the manufacturer's instruction and the level of pain in the tooth after giving irritation using compressed air and ice stick was measured just after the application, after 3 days, after a week and after 4 weeks each using visual analog scale(VAS).

In the experimental group, compared with the early VAS scores, all other VAS scores showed the significant decreases statistically.

In the control group, all VAS scores except the VAS score of 34.091(air) measured 3 days after(using the irritation examination by the compressed air) showed the significant decreases statistically when compared with the early VAS scores.

The fluoride tape and fluoride varnish used in this clinical research were able to treat the dentin hypersensitivity effectively.

Key words : dentin hypersensitivity, fluoride tape, fluoride varnish