

우식성 열구에 적용한 치면열구전색제의 미세누출과 침투도에 관한 연구

임 엘 · 이상호 · 이난영

조선대학교 치과대학 소아치과학교실

국문초록

본 연구에서는 교합면 열구우식에 대한 진단학적 기준을 기존의 시각에만 의존하지 않고 레이저형광을 이용한 광학적 우식 진단법을 추가로 도입하여 우식의 상태를 건전, 착색, 초기 우식, 법랑질 우식의 4가지 단계로 세부 분류하여 치면열구전색제를 도포하고 미세누출과 침투도를 조사함으로써 치면열구전색제의 적용 기준에 대한 임상적 지침을 마련하고자 하였다. 시진과 탐침으로 검사하여 충전물, 파절, 표면 결함이 없고, 방사선사진을 통해 상아질 우식증이 존재하지 않는 영구 소구치 80개를 실험대상으로 사용하였다. 교합면 우식성 열구에 치면열구전색이 가능한지 여부를 평가하기 위해 시진 및 탐침, 그리고 레이저형광을 이용한 치아우식증 진단기기인 DIAGNOdent®(Kavo, Biberach, Germany)를 사용하여 교합면 열구의 상태를 건전, 착색, 초기우식, 법랑질우식의 4가지 단계로 분류하였다. 제조회사의 지시대로 치면열구전색을 시행한 후 전색제의 미세누출과 침투도를 비교 평가한 결과는 다음과 같았다.

1. 법랑질우식인 제IV군에서 미세누출이 가장 크게 나타났으며, 건전, 착색, 초기우식군인 제I군, II군, III군과 비교했을 때 통계학적 유의차를 나타냈다($p < 0.05$).
2. 치면열구전색제의 침투도가 가장 높은 제I군은 제II군, III군, IV군과 비교했을 때 통계학적 유의차를 나타냈고 ($p < 0.05$), I군 > II군 > III군 > IV군 순으로 침투도가 감소하였으나 통계학적 유의차는 없었다($p > 0.05$).

이상의 결과를 종합하여 볼 때, 열구가 착색된 경우나 초기우식이 있는 경우에도 치면열구전색이 가능하나 임상적으로 탐침을 통해 감지할 수 있을 정도의 법랑질 우식 열구는 치면열구전색을 시행할 경우 이차우식과 같은 부작용을 초래할 수 있음을 예상할 수 있다.

주요어: 우식성 열구, 치면열구전색, 미세누출, 침투도

I. 서 론

치아우식증은 금세기에 이르러 점차 감소하고 있는 추세임에도 불구하고 영구치의 교합면 우식증은 감소되지 않고 있다^{1,2)}. 이와 같은 교합면 우식증을 예방하기 위한 방법으로 치면열구전색술이 개발, 소개되었는데 1967년 Cueto와 Buonocore³⁾가 영구치에서 99%, 유치에서 87%의 우식 감소 효과를 보고한 이후 최근까지 한층 발전된 치면열구전색술이 소개되어 오고 있다. 1973년 Gwinnett와 Ripa⁴⁾는 치면열구전색이 91%의 초기우식 예방효과가 있다고 보고한 바 있으며, 현재는 치면열구전색이 치아우식증, 특히 교합면 우식증 예방에 있어 가장 믿을만한 방법 중의 하나로 인식되고 있다.

이와 같은 치면열구전색술이 효과적으로 작용하기 위해서는

대상 치아의 선정과 함께 각 개개 치아에 대한 적용 기준이 중요하다. 교합면이 건전한 치아는 일차적으로 적용 대상이 되지 만, 치아우식증이 의심 가는 치아는 술자의 진단학적 판단이 요구된다.

여러 학자들이 소와 및 열구가 건전한 치아는 물론 초기우식증이 있는 경우도 치면열구전색의 대상 치아라고 주장하나⁵⁾, 여기에는 학자간의 다소 견해 차가 있고 또한 초기우식증의 정의를 어떻게 해석하느냐에 대한 학자간의 판정기준이 달라 우식 열구에 치면열구전색제를 적용하는 문제는 임상가들의 혼란을 초래하고 있다.

최근 치면열구전색이 건전한 열구를 위한 예방적 치료뿐 아니라 교합면 우식증이 있는 경우에도 우식병소의 상방을 폐쇄시켜 치아 우식증의 진행을 억제하기 위한 목적으로 사용될 수

교신저자 : 이 난 영

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

원고접수일: 2010년 05월 18일 / 원고최종수정일: 2010년 07월 13일 / 원고채택일: 2010년 08월 08일

* 이 논문은 2010년도 조선대학교 학술연구비의 지원에 의해 연구되었음.

있다고 보고되고 있다^{6,7)}. 이는 우식성 열구에 적용한 치면열구 전색이 미생물의 수를 감소시켜 궁극적으로는 병소의 진행을 정지시킬 수 있다는 여러 임상 연구들을 근거로 하고 있다^{8,9)}. Kervanto-Seppala 등¹⁰⁾은 핀란드에서 치면열구전색의 적용 기준 실태를 보고하였는데, 소와나 열구에 착색이 있는 정도까지 치면열구전색제를 도포한다가 전체 조사 대상 치과의사의 44%였으며, 초기우식증이 있는 정도까지도 도포한다는 경우가 33%였다고 하였다. Beauchamp 등¹¹⁾은 치면열구전색술의 적용 기준에 관한 여러 연구 보고를 종합, 분석하여 와동이 눈에 보이지 않을 정도의 법랑질에 국한된 초기우식증이 존재하는 경우 치면열구전색제를 도포할 수 있다고 하였다. 반면, Celiberti와 Lussi¹²⁾는 우식성 열구가 건전한 열구처럼 적절히 전색되기 어려우며, 교합면 우식병소 상방으로 충전한 치면열구전색제가 장기간 성공적으로 유지가 가능하지에 대한 의문을 제시하였다. 이와 같이 우식 열구의 치면열구전색 시행 여부에 대한 연구 보고들은 대부분 관찰기간이 제한적이고, 우식 상태에 대한 객관적인 진단학적 판단 기준을 제시하지 않고 있어 임상적으로 수용하기에 어려운 점이 있다.

따라서, 본 연구는 교합면 열구우식에 진단학적 기준을 기존의 시각적 판단에만 의존하지 않고 레이저형광을 이용한 광학적 우식진단법을 추가로 도입하여 우식의 상태를 건전, 착색, 초기우식, 법랑질우식의 4가지 단계로 세부 분류하여 치면열구전색제를 도포하고 미세누출과 침투도를 조사함으로써 치면열구전색제의 우식성 열구에 대한 적용 지침을 마련하고자 하였다.

II. 실험 재료 및 방법

1. 실험 재료

시진과 탐침으로 검사하여 충전물, 파절, 표면 결함이 없고, 방사선 사진을 통해 상아질 우식증이 존재하지 않는 영구 소구치 80개를 실험대상으로 사용하였다. 치면열구전색을 위한 치면부식제는 35% 인산으로 구성된 Ultra-Etch®(Ultradent Products, Inc. USA)를 사용하였고, 치면열구전색제는 Clinpro®(3M-ESPE, USA), 광중합기는 LEDemetron I®(KERR, Japan)를 사용하였다.

2. 실험 방법

1) 치아 선별과 치면열구전색

불소가 포함되지 않은 페미스(pumice)와 저속 핸드피스에

부착된 치면세마용 브러쉬를 이용하여 실험 대상 치아를 세척하였다. 시진 및 탐침, 그리고 레이저형광을 이용한 치아우식증 진단기기인 DIAGNOdent®(Kavo, Biberach, Germany)를 사용하여 착색 및 우식병소의 진행 여부에 따라 열구의 상태를 다음과 같이 4가지 단계로 나누었다(Table 1). 제I군은 건전한 열구로 시진 및 탐침시 깨끗하고 DIAGNOdent 수치가 0-13인 경우, 제II군은 착색치아로 열구 내 변색(discoloration)은 존재하면서 DIAGNOdent 수치는 0-13으로 제I군과 동일한 경우, 제III군은 초기우식으로 변색은 존재하지만 임상적으로 감지할만한 법랑질 손실이 없고 DIAGNOdent 수치가 14-20인 경우, 제IV군은 법랑질 우식으로 시진 및 탐침에 의해 법랑질 손실을 임상적으로 감지할 수 있으며 DIAGNOdent 수치가 21-29인 경우로 분류하였다.

페미스와 브러쉬를 사용하여 대상 치아 교합면의 치면세마를 시행한 후 15초 동안 치면열구를 산부식하고, 10초간 물분사기로 수세한 다음 충분히 건조시켰다. 치면열구전색제를 도포한 후 LED 광중합기로 20초간 광중합하였다.

2) 열순환 및 색소 침투

전색제의 수화 팽창을 유도하여 구강내 환경을 재현할 목적으로 중합이 완료된 모든 대상 치아들을 군별로 구별하여 실온의 생리식염수에 24시간 동안 보관한 후, 5℃와 55℃의 수조(water bath)에서 각각 30초씩 교대로 500회의 열순환을 시행하였다.

불필요한 색소 침투를 막기 위해 utility wax로 근단공을 폐쇄하고 충전물 변연의 1 mm를 제외한 치면 전체에 nail varnish로 2회 도포한 후 건조시켰다. 시편들을 1% methylene blue 용액에 24시간 동안 담근 후 꺼내어 흐르는 물에 깨끗이 세척하고 여분의 색소와 utility wax를 제거하였다.

3) 미세누출과 침투도 평가

주수 하에서 carborundum disk를 사용하여 시편을 협설 방향으로 치아 장축에 평행하게 절단하여 소와 열구의 수직 단면을 얻었다(Fig. 1). 노출된 절단면의 미세누출과 침투도는 입체현미경(Olympus SZ61®, Japan, X40)으로 관찰하여 Hevinga 등¹³⁾이 제시한 기준에 따라 열구 내로 침투가 전혀 없는 경우(score 0), 열구의 1/2 미만까지 침투한 경우(score 1), 1/2이상 침투했으나 기저부의 끝까지는 미치지 않은 경우(score 2), 열구 기저부 끝까지 완전히 침투한 경우(score 3)로 분류하여 평가하였다(Table 2, Fig. 2).

Table 1. Classification of experimental groups according to the clinical examination and DIAGNOdent value

Group	Category	Clinical examination	DIAGNOdent value
I	Sound	Sound and clean	0-13
II	Stained	Brown discoloration, but no clinically detectable loss of enamel	0-13
III	Initial caries	Brown discoloration, but no clinically detectable loss of enamel	14-20
IV	Enamel caries	Brown discoloration and clinically detectable loss of enamel, but no evidence of dentinal involvement	21-29

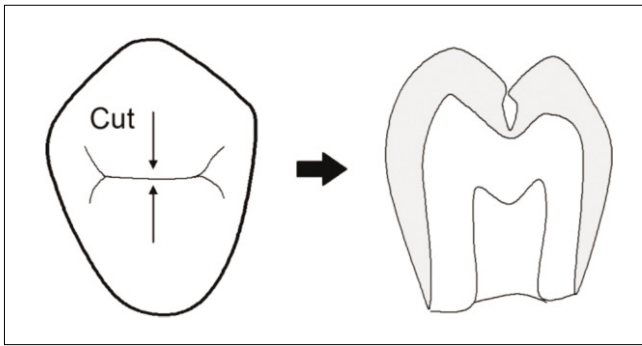


Fig. 1. Sample preparation for observing the cross-sectional view of fissure.

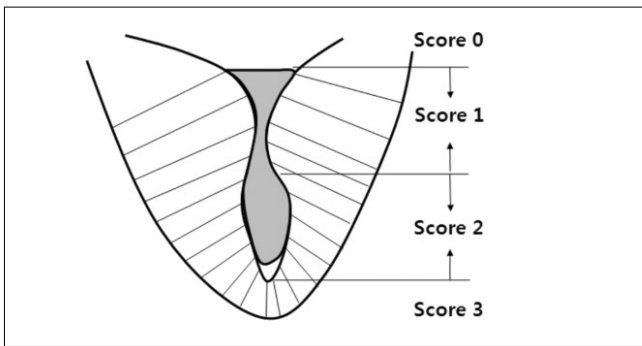


Fig. 2. Schematic diagram of the cross-sectioned specimen for measuring microleakage and sealant penetration.

Table 2. Scoring criteria according to the penetration of dye and sealant

Score	Criteria
0	no penetration
1	penetration down to half the length of the fissure
2	penetration extending beyond half the length of the fissure
3	penetration into underlying fissure

Table 3. Distribution of specimens by microleakage scores

Group	Microleakage score				No. of specimen	Statistical difference*
	0	1	2	3		
I	14	2	0	4	20	a
II	15	4	0	1	20	a
III	13	2	1	4	20	a
IV	2	3	3	12	20	b

* The distinct letters, a and b means statistically different.

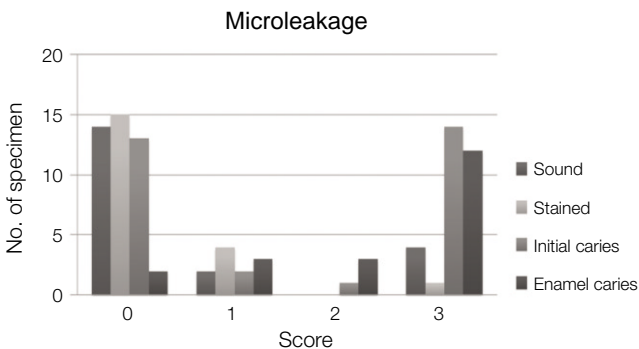


Fig. 3. Diagrams for distribution of microleakage in each group.

4) 통계 분석

치면열구전색제의 미세누출과 침투도에 대한 전체 실험군의 유의성 검증은 통계 프로그램인 SPSS 12에서 Kruskal-Wallis Test로 평가한 후 각 군간의 유의성 검증은 Mann-Whitney test를 사용하였고, 유의수준 95%(p=0.05)에서 검정하였다.

Ⅲ. 실험 성적

1. 미세누출

임상적으로 법랑질 손실을 감지할 수 있고 DIAGNOdent 수치가 21-29인 IV군은 전체 표본 20개중 염색액이 침투하지 않은 절편은 2개, 침투 깊이가 1/2 미만인 절편 3개, 침투 깊이가 1/2 이상인 절편 3개, 열구의 기저부까지 침투한 절편은 12개로 나타났다. IV군은 미세누출도가 가장 높게 나타났으며, I군, II군, III군과 비교했을 때 통계학적 유의차를 나타냈으나 (p<0.05), I군, II군, III군 사이에는 통계학적 유의차가 없었다 (Table 3, Fig. 3).

2) 치면열구전색제의 침투도

건전한 열구인 I군은 치면열구전색제의 침투도가 가장 높으며 (p<0.05), I군 > II군 > III군 > IV군 순으로 침투도가 감소하였으나 II군, III군, IV군 사이에는 통계학적 유의차가 없었다 (p>0.05) (Table 4, Fig.4).

Table 4. Distribution of specimens by penetration scores

Group	Penetration scores				No. of specimen	Statistical difference**
	0	1	2	3		
I	0	2	7	11	20	b
II	0	7	9	4	20	a
III	0	9	11	0	20	a
IV	0	11	8	1	20	a

* The distinct letters, a and b, means statistically different.

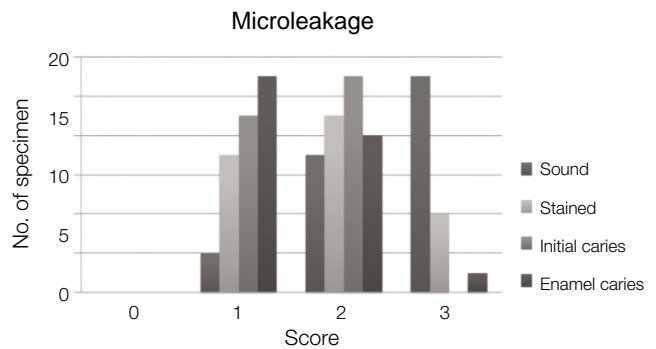


Fig. 4. Diagrams for distribution of penetration in each group.

IV. 총괄 및 고찰

최근 우식성 병소가 존재하는 치아를 수복하기 위해 우식을 제거해야 한다는 개념에서 우식성 병소를 폐쇄시킬 수 있으며 이에 따라 우식의 진행을 정지시킨다는 견해쪽으로 패러다임이 변화하고 있다¹⁴⁾. 따라서 열구의 전색이 적절히 이루어지는 한 우식의 제거가 제한되거나 생략될 수 있다고 보고된 바 있다¹⁵⁾. 본 연구에서는 와동이 형성되지 않은 법랑질 우식병소가 적절히 폐쇄되어 우식의 진행이 억제되는지에 대한 의문을 해결하고자 하였다.

깊고 좁은 열구의 해부학적 형태로 인하여 소와 및 열구는 우식의 진단이 어렵다. 진단 목적으로 사용하는 probe도 열구의 최심부에 도달할 수 없으며, 시진이나 방사선 검사에서도 협설면 우식의 진단만큼 용이하지 못하다⁶⁾. 이는 불소도포 사용이 증가함에 따라 치아 표면 하방으로 상아질 우식증의 진행이 가려져서 진단이 더욱 어려워지고 있는 것으로 생각할 수 있다^{17,18)}. 초기 교합면 우식증의 진단 방법으로 탐침에 의한 방법이 가장 전형적이거나 구강내 카메라, DIAGNOdent[®] 외에 QLF (Quantitative Light Fluorescence), DIFOTI (Digital Imaging Fiber - Optic Trans - Illumination System), OCT (Optical Coherence Tomography) 등 첨단 기기의 사용이 도입되고 있다. 따라서 본 연구에서는 실험 대상 치아들을 우식 여부에 따라 분류할 때 시진과 탐침 이외에 DIAGNOdent[®]를 추가적으로 사용하였다. DIAGNOdent[®]는 레이저형 광범을 이용하여 우식성 병소를 정량적으로 측정하는 광학적 진단기기로서 최근 이에 대한 많은 연구들이 이루어져오고 있으며, 우식증을 감시하고 예방적 치료 효과를 평가하는 데에 가치있는 기구라고 보고된 바 있다¹⁹⁾. 몇몇 연구자들은 이러한 레이저형광법에 기초한 시스템의 최고 수치가 커질수록 교합면 열구 내 병소가 더 진행된 것으로 판독된다고 하였다²⁰⁾. 여러 연구에서 우식증을 나타내는 수치가 35-40정도가 될 때 우식 치료 목적의 치질 삭제가 이루어져야 된다고 보고하였고²¹⁻²³⁾, 이에 따라 본 연구에서는 상아질 우식 병소가 있는 치아를 제외시키기 위해 법랑질 우식증의 DIAGNOdent 수치를 30 이하로 한정시켰다. 또한, 교합면의 소와 열구가 DIAGNOdent의 tip으로 투사됐을 때 교합면에 대한 tip의 각도가 수치를 측정하는데에 영향을 줄 수 있어 교합면에 대해 수직으로 접근하도록 하였으며, 여러번 측정하여 반복적으로 나온 수치를 기록하였다. 열구내 착색 또한 DIAGNOdent 수치에 영향을 줄 수 있는데 이는 열구 주위의 구강내 많은 물질들이 형광을 발할 수 있기 때문이다²⁴⁾. 특히 우식 치아에서 가성 측정(false DIAGNOdent reading)이 가능하기 때문에 이를 방지하기 위해서는 치아 표면에서 치약과 치면세마제가 완전히 세척되는 것이 필요하다고 보고되어 왔다²⁴⁾.

Wendt 등^{25,26)}은 치질과 열구전색제 계면의 안전성을 좌우하는 3가지 요소를 지적한 바 있는데, 그것은 전색제 중합시의 중합수축, 중합과정 이후에 일어나는 수분흡수, 치아-수복물간의 열팽창선계수(linear coefficient of thermal expansion)의 차

이다. 열팽창선계수는 1℃의 온도 변화에 따른 단위길이 당의 변화로 정의되며, 대개 수복물 내 filler의 존재 여부 또는 그 양에 영향을 받는 것으로 알려져 있다²⁷⁾. 지금까지 많은 실험에서 이와 같은 변화가 일어나는 구강내 환경과 유사한 조건을 재현하기 위하여 열순환(thermocycling)을 시행하였다. 온도 변화는 미세누출을 일으키는 가장 결정적인 요소이며, 수복물과 치아간 열팽창계수의 차이가 크면 온도 변화에 따라 더 큰 미세누출이 일어난다²⁸⁾. 전색제의 열팽창율도 치아의 열팽창율보다 높아 치과용 수복재 중 열팽창율이 높은 것들 중 하나이다²⁸⁾. 생체 내 실험에서는 구강내의 열순환이 1년에 약 10,000 cycle이 이루어진다는 보고가 있었다²⁹⁾. 그리고, 미세누출에 영향을 미치는 또 하나의 요소로 교합 부하(occlusal loading)를 들 수 있다. 흔히 그 재현을 위하여 기계적 순환(mechanical cycling)을 시행하는데, 이는 치아가 어떤 수준의 응력(stress)하에 있는 동안이나 그 이후 계속적으로 와동벽과 수복물 사이에 틈을 만드는 결과를 야기한다. 그러나 미세누출에 있어서 기계적 순환의 효과는 온도 변화로 인한 영향에 비해 매우 낮은 것으로 알려져 있으므로^{30,31)} 본 연구에서는 열순환만을 시행하였다.

치면열구전색제의 열구 내로의 침투는 유지력을 위한 가장 중요한 요소이다. 대부분의 경우 치면열구전색제가 열구 깊이의 40-90% 사이에 침투한다고 알려져 있으나 일반적으로 열구 깊이의 80% 이상 침투하면 임상적으로 성공적인 치료로 간주할 수 있다³²⁾. 임상적으로 치면열구전색제의 침투도를 증진시키기 위한 많은 연구와 노력이 있으나 근본적으로 열구의 해부학적 형태에 따른 영향을 많이 받는다³²⁾. Celiberti와 Lussi¹²⁾는 깊은 열구보다 얇은 열구에서 치면열구전색제의 침투도가 현저히 더 높았으며, 이는 얇은 열구가 현저히 넓은 입사각(entrance angle)을 나타내기 때문이라고 하였다. 또한, 깊은 열구는 유기물질을 충분히 제거하기 어렵기 때문에 좁은 입사각(entrance angle)에 의해서 적절한 산부식과 전색이 방해될 수 있다. 그럼에도 불구하고 깊은 열구에서보다 얇은 열구에서 미세누출도가 더 현저하게 높았으며, 이는 얇은 열구가 해부학적 형태로 인해 열적 그리고 기계적 부하에 더 크게 반응하기 때문이라고 언급하였다. 본 연구에서는 이러한 열구의 해부학적 형태에 따른 침투도에 대한 영향을 고려하지 않았으나, 제I군의 침투도가 유의한 차이를 나타내며 다른 군에 비해 높았던 것은 열구내의 착색이 유기물질로 이루어져 치면세마를 시행한 후에도 잔존하기 때문에 착색이 존재하는 제II, III, IV군에서 침투도가 감소된 것으로 사료된다.

소와 열구 우식증의 평가에 있어 현재까지 알려져 있는 진단학적 방법들은 정확성이 떨어지므로 임상가들은 결국 감지하지 못한 초기우식 병소에 치면열구전색을 시행하는 일이 종종 있다. Handelman³³⁾이 우식 병소 상방으로 치면열구전색을 도포한 후 2년간 분석한 연구에서는 임상 및 방사선학적 검사에서 우식성 병소의 진행이 나타나지 않았다고 하였다. Going 등³⁴⁾은 이러한 연구 결과에 대해서 어떤 병소 내에서는 살아있는 미생물의 제한된 수가 지속적으로 존재하겠지만 이는 매우 드물고 치아 구조의 파괴를 계속 진행시킬 수 없는 것으로 보인다고

언급하였다. Mertz-Fairhurst 등⁸⁾이 우식 병소 상방으로 치면 열구전색을 시행할 경우의 효과에 대한 연구에서는 복합레진과 아말감 수복 후 전색제를 이용하여 밀봉한 두 그룹에서 아말감만 수복한 경우와 비교했을 때 우수한 임상적 성공률과 수명을 나타냈다. 또한, 와동이 존재하는 병소 상방으로 충전된 복합레진 수복물은 10년간 우식성 병소의 임상적 진행을 정지시켰다. 교합면의 소와 및 열구가 구강 미생물을 위한 이상적인 생태학적 영역을 제공한다는 것은 매우 잘 알려져 있는 사실이다. 또한, 치면열구전색이 구강내 *Streptococcus mutans*의 전체적인 수에 영향을 줄 수 있다는 것은 예전부터 보고되어 왔다³⁵⁾. Mass 등³⁶⁾은 치면열구전색이 *S. mutans*의 수를 지속적으로 감소시켜 부가적인 예방효과를 나타낸다고 하였다. 그러나, Carlsson 등³⁷⁾은 레진을 이용한 보존적 소와 열구의 전색이 타액의 *S. mutans* 수치에 영향을 미치지 않는다고 보고하였다.

여러 임상 연구들에서는 우식성 열구에 충전된 전색이 우식 과정의 진행을 억제시킬 수 있으며, 치면열구전색이 건전하게 남아있다면 우식성 상아질 내의 미생물 수를 감소시킨다고 하였다⁵⁻⁹⁾. 인공적인 법랑질 우식 병소와 자연적인 법랑질 우식 병소가 있는 열구에 치면열구전색을 적용한 것과 건전한 열구에 적용했을 때의 미세누출도와 침투도를 비교한 최근 실험 연구에서는 법랑질의 질(건전하거나 인공 및 자연 법랑질 우식)과 열구 내 우식 병소의 위치에 의해 미세누출도가 현저히 영향을 받은 것으로 나타났다¹¹⁾. 미세누출도는 건전하거나 인공적인 우식 병소의 그룹과 비교했을 때 자연적인 법랑질 우식 병소 그룹에서 더 높았다. 결론적으로는 치면열구전색의 변연이 우식성 법랑질에 위치할 때, 더 높은 미세누출도를 나타냈다. 또한, Hevinga 등¹³⁾도 우식성 열구에서 미세누출도가 높게 나타난 원인을 탈회된 법랑질에 대한 부적절한 부착에 의한 것이라고 하였다. 본 연구의 결과 임상적으로 법랑질 손실을 감지할 수 있고 DIAGNOdent 수치가 21-29인 제IV군은 미세누출이 가장 크게 나타났으며, 제I군, II군, III군과 비교했을 때 통계학적 유의차를 나타냈다($p < 0.05$). 또한, 건전한 열구인 제I군은 치면열구전색제의 침투도가 가장 높게 나타났다($p < 0.05$). 따라서, 열구의 기저부와 측벽에 우식이 존재하는 경우 건전한 열구와 비교했을 때 유사한 수준으로 열구전색이 성공적이었으나, 열구 주변 법랑질까지 진행된 우식인 경우 미세누출도가 현저히 증가하고 침투도가 낮은 결과를 초래한 것으로 사료된다.

우식성 열구와 우식이 없는 열구에 불충분히 전색했을 때의 미세누출에 관한 장기간 임상적 효과에 대해서는 아직 알려진 바가 없다. 임상적 연구들에서 우식성 열구가 전색됐을 때 미생물의 감소와 우식의 정지에 대한 단기간 효과가 보고됐었다. 그러나, 장기간을 고려하였을 때 불충분하게 전색된 열구에서는 전색제의 마모도와 피로도에 의해 '큰 누출(macroleakage)'로 진행될 위험이 항상 존재한다^{38,39)}. 이러한 경우 우식의 정지는 단지 일시적일 뿐이며, 우식성 병소가 다시 활성화될 위험도가 증가하게 되고 결국 치태 제거를 관리하는 환자의 능력이 달려 있게 된다. 이러한 논쟁의 여지를 해결하기 위해서는 앞으로 장기간 관찰한 연구들이 추가적으로 이루어져야 할 것이다. 또한,

치면열구전색제 도포시 교합면 열구 내 우식의 존재 여부 및 진행 정도를 평가하는 것이 향후 치면열구 전색제의 성공 여부를 좌우하게 되므로 진단이 무엇보다도 중요하다.

V. 결 론

치아 교합면 우식성 열구에 치면열구전색이 가능한지 여부를 평가하기 위하여 교합면 열구의 상태를 건전, 착색, 초기우식, 법랑질우식의 4가지 단계로 분류하여 치면열구전색을 시행한 후 전색제의 미세누출과 침투도를 비교 평가하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 법랑질우식군인 제IV군에서 미세누출이 가장 크게 나타났으며, 건전, 착색, 초기우식군인 제I군, II군, III군과 비교했을 때 통계학적 유의차를 나타냈다($p < 0.05$).
2. 치면열구전색제의 침투도가 가장 높은 제I군은 제II군, III군, IV군과 비교했을 때 통계학적 유의차를 나타냈고 ($p < 0.05$), I군 > II군 > III군 > IV군 순으로 침투도가 감소하였으나 제II군, III군, IV군 사이에는 통계학적 유의차가 없었다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때, 열구가 착색된 경우나 초기우식이 있는 경우에도 치면열구전색이 가능하나 임상적으로 탐침을 통해 감지할 수 있을 정도의 법랑질 우식 열구는 치면열구전색을 시행할 경우 이차 우식과 같은 부작용을 초래할 수 있음을 예상할 수 있다.

참고문헌

1. Eriksen HM : Has caries merely been postponed? Acta Odontol Scand, 56:173-175, 1998.
2. Marthaler TM, O'Mullane DM, Vrbic V : The prevalence of dental caries in Europe. Update 1990-1995. ORCA Saturday Afternoon Symposium, 30:237-255, 1995.
3. Cueto EI, Buonocore MG : Sealing of pits and fissures with an adhesive resin: its use in caries prevention. J Am Dent Assoc, 75:121-128, 1967.
4. Gwinnett AJ, Ripa LW : Penetration of pit and fissure sealants into conditioned human enamel in vivo. Arch Oral Biol, 18:435-439, 1973.
5. Handelman SL, Buonocore MG, Heseck DJ : A preliminary report on the effect of fissure sealant on bacteria in dental caries. J Prosthet Dent, 27: 390-392, 1972.
6. Welbury R, Raadal M, Lygidakis NA : European academy of paediatric dentistry EAPD guidelines for the use of pit and fissure sealants. Eur J Paediatr Dent, 5:179-184, 2004.
7. Feigal JF, Donly KJ : The use of pit and fissure sealants. Pediatr Dent, 28:143-150, 2006.
8. Mertz-Fairhurst EJ, Schuster GS, Fairhurst CW :

- Arresting caries by sealants: results of a clinical study. *J Am Dent Assoc*, 112:194-7, 1986.
9. Handelman SL, Leverett DH, Espeland M, Curzon J : Retention of sealants over carious and sound tooth surfaces. *Community Dent Oral Epidemiol*, 15:1-5, 1987.
 10. Kervanto-Seppa S, Pietila I, Meurman JH, et al. : Pit and fissure sealants in dental public health - application criteria and general policy in Finland. *BMC Oral Health*, 9:5-15, 2009.
 11. Beauchamp JB, Caufield PW, Crall JJ, et al. : Evidence-based clinical recommendations for the use of pit and fissure sealants. *J Am Dent Assoc*, 139: 257-68, 2008.
 12. Celiberti P, Lussi : Penetration ability and microleakage of a fissure sealant applied on artificial and natural enamel fissure caries. *J Dent*, 35:59-67, 2007.
 13. Hevinga MA, et al. : Microleakage and sealant penetration in contaminated carious fissures. *J Dent*, 35:909-914, 2007.
 14. Fejerskov O, Kidd EAM : Dental caries: the disease and its clinical management. Oxford: Blackwell Munksgaard, 2003.
 15. Kidd EAM : How 'clean' must a cavity be before restoration? *Caries Res*, 38:305-313, 2004.
 16. Feldens EG, Feldens CA, de Araujo FB, et al. : Invasive technique of pit and fissure sealants in primary molars: a SEM study. *J Clin Peiatr Dent*, 18: 187-190, 1994.
 17. Creanor SL, et al. : The prevalence of clinically undetected occlusal caries in Scottish adolescents. *Br Dent J*, 169:126-129, 1990.
 18. Lussi A : Comparison of different methods for the diagnosis of fissure caries without cavitation. *Caries Res*, 27:409-416, 1993.
 19. Lussi A, et al. : Performance and reproducibility of a laser fluorescence system for detection of occlusal caries in vitro. *Caries Res*, 33:261-266, 1999.
 20. Heinlich-Weltzien R, et al. : Comparison of different DIAGNOdent cut-off limits for in vivo detection of occlusal caries. *Oper Dent*, 28:672-680, 2003.
 21. Anttonen V, Seppa L, Hausen H : Clinical study of the use of the laser fluorescence device DIAGNOdent for detection of occlusal caries in children. *Caries Res*, 37:17-23, 2003.
 22. Khalife MA, et al. : In vivo evaluation of DIAGNOdent for the quantification of occlusal dental caries. *Oper Dent*, 34:136-141, 2009.
 23. Krause F, Jepsen S, Braun A : Comparison of two laser fluorescence devices for the detection of occlusal caries in vivo. *Eur J Oral Sci*, 115: 252-256, 2007.
 24. Lussi A, Reich E : The influence of tooth pastes and prophylaxis pastes on fluorescence measurements for caries detection in vitro. *Eur J Oral Sci*, 113: 39-48, 2005.
 25. Wendt SL, McInnes PM, Dickinson GL : The effect of thermocycling in microleakage analysis. *Dent Mater*, 8:181-184, 1992.
 26. 구현정, 이상훈, 한세현 : 예방적 레진수복의 미세누출에 관한 연구. *대한소아치과학회지*, 28:504-511, 2001.
 27. Geiger SB, Gulayev S, Weiss EI : Improving fissure quality: mechanical preparation and filling level. *J Dent*, 28:407-412, 2000.
 28. Borem LM, Feigal RJ : Reducing microleakage of sealants under salivary contamination: digital-image analysis evaluation. *Quintessence Int*, 25:283-289, 1994.
 29. Gale MS, Darvell BW : Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. *J Dent*, 27:89-99, 1999.
 30. Munksgaard EC, Itoh K, Jorgensen KD : Dentinpolymer bond in resin fillings tested in vitro by thermo- and load-cycling. *J Dent Res*, 64:144-146, 1985.
 31. Taylor MJ, Lynch E : Microleakage. *J Dent*, 20:3-10, 1992.
 32. 이상호 : 치면열구전색의 유지력. *대한소아치과학회지*, 33:336-346, 2006.
 33. Handelman SL, Buonocore MG, Schoute PC : Progress report on the effect of a fissure sealant on bacteria in dental caries. *JADA*, 87:1189-1191, 1973.
 34. Going RE, Loesche WJ, Grainger DA, Syed SA : The viability of microorganisms in carious lesions five years after covering with a fissure sealant. *J Am Dent Assoc*, 97:455-462, 1998.
 35. Theilade E, Fejerskov O, Migasena K, Prachyabrued W : Effect of fissure sealing on the microflora in occlusal fissures of human teeth. *Arch Oral Biol*, 22:251-259, 1977.
 36. Mass E, Eli I, Lev-Dor-Samovici B, Weiss EI : Continuous effect of pit and fissure sealing on *S. mutans* presence in situ. *Pediatr Dent*, 21:164-168, 1999.
 37. Carlsson A, et al. : Pit and fissure sealing and *mutans streptococci* level in saliva. *Am J Dent*. 5: 280-282, 1992.
 38. Mjor IA : Clinical diagnosis of recurrent caries., 135:1426-33, 2005.
 39. Kidd EA, Joyston-Bechal S, Beighton D : Marginal ditching and staining as a predictor of secondary caries around amalgam restorations: a clinical and microbiological study. *J Dent Res*, 74:1206-11, 1995.

Abstract

A STUDY OF MICROLEAKAGE AND PENETRATION ABILITY OF A PIT AND FISSURE SEALANT APPLIED ON CARIOUS FISSURES

El Im, Sang-Ho Lee, Nan-Young Lee

Department of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Chosun University

The purpose of this study is to compare microleakage and penetration depths of sealants applied in carious and sound fissures. Extracted premolars(n=80) were divided into 4 groups according to caries status. 1: sound, 2: stained, 3: initial caries, 4: enamel caries. Sealants were applied to the occlusal groove as per manufacturers' instructions, and specimens were thermocycled, stained, sectioned, and examined for microleakage and penetration ability. The results of the present study are as follow:

1. It showed significantly higher microleakage scores in group I than group II, III, IV($p < 0.05$), but no significant difference was found between group II, III, and IV($p > 0.05$).
2. It showed significantly higher penetration scores in group IV ($p < 0.05$), followed by group I, II, III, but no significant difference was found between group I, II, and III($p > 0.05$).

Based on the results of present study, when the borders of the fissure sealant are on carious enamel, a significantly higher microleakage must be expected. It is considered that depth of enamel caries in the fissure should be taken into account when applying a fissure sealant.

Key words : Carious fissure, Sealant, Microleakage, Penetration