

접착제 미 사용시 치면열구전색제로서의 유동성 복합레진 평가

권호범¹ · 김명진² · 신철환³ · 김지연³ · 박기태³

¹성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 치과진료부 보철과

²성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 치과진료부 소아치과 전 레지던트

³성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 치과진료부 소아치과

국문초록

본 연구의 목적은 유동성 복합레진을 치면열구전색제로 사용할 수 있는지 여부를 평가하는 것이다. 세 종류의 유동성 복합레진(Filtek Flow, Tetric Flow, Charmfil Flow)과 한 종류의 filled sealant(Ultraseal XT plus)가 사용되었다. 주사전자현미경을 이용하여 세 종류의 유동성 복합레진 및 filled sealant의 resin tag 형성 양상을 비교하였다. 미세누출 평가를 위해 발거된 사람의 소구치 54개를 각각 18개씩 무작위로 세 군으로 배분하였다. 각 군마다 통상의 filled sealant와 한 가지씩의 유동성 복합레진을 교합면 열구에 도포하였다. 치아들을 thermocycling($5^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 와 $55^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 사이에서 30초씩 1200회 시행) 후 48시간 동안 1% methylene blue 용액에 보관하였다. 각각의 치아를 절단하여 미세누출 정도를 관찰하였다. 세 종류의 유동성 복합레진 및 filled sealant는 유사한 resin tag 형성양상을 보였다. 세 종류의 유동성 복합레진은 각각 filled sealant보다 현저히 더 많은 미세누출을 보였다. 세 종류의 유동성 복합레진 간의 미세누출 정도는 유사하였다. 유동성 복합레진은 통상의 filled sealant와 비교해볼 때 보다 많은 미세누출을 야기할 수 있으므로 치면열구전색제로 적절하지 않다.

주요어 : 유동성 복합레진, 치면열구전색제, 미세누출, 주사전자현미경

1. 서 론

치면열구전색제는 처음 입상에 소개된 이래로 교합면의 우식 유발율을 감소시키는데 효과가 있음을 보여주었고¹⁾, 이는 주로 긴 유지기간과 법랑질 표면과의 밀접한 미세 기계적 접촉에 기인한다²⁾.

레진 계통의 전색제는 filler 함량에 따라 filled sealant와 unfilled sealant로 분류된다. 가장 적절한 치면열구전색제의 물성에 대해서는 상당한 이견이 있어 왔다. Droz 등³⁾은 점도가 낮은 전색제가 흐름성이 더 좋으므로 열구에 더 깊이 침투할 수 있으며 filled sealant는 unfilled sealant에 비해 열구를 완전

히 채우는데 부적합하다고 보고하였다. 반면 Barnes 등⁴⁾은 전색제의 점도나 흐름성은 전색 효과에 영향을 주지 않는다고 보고하였다. 몇몇 연구에서도 두 가지 종류의 전색제에 있어 유사한 침투력과 유지력을 보고하였다^{5,6)}.

많은 연구들이 전색제의 효과는 전색제의 종류뿐만 아니라, 열구 처리방법에도 달려 있음을 보고해왔다. 회전삭제기구를 이용하여 열구를 넓혀주는 기계적 처리 즉, 법랑질형성술은 하부의 탈회를 더 잘 진단할 수 있게 해주고, debris를 제거해주며, 전색제가 더 깊게 침투되게 하고, 표면적을 증가시켜 전색제의 유지력을 향상시킨다고 하였다⁷⁻⁹⁾. 기계적으로 법랑질 표면을 거칠게 하고 열구 내의 잔류 유기물을 제거함으로써 전색제의 결합을 향상시키는 air abrasion 또한 제안되어 왔다¹⁰⁾. 그러나, Blackwood 등¹¹⁾은 air abrasion이나 법랑질형성술 후의 산 부식 모두 전통적인 pumice를 사용한 치면세마 후의 산 부식법과 비교해볼 때 미세누출 수준을 감소시키지는 못한다고 하였다. 비록, 다양한 열구 처리방법에 대해 여러 이견들이 있어 왔지만 우식이 의심되는 열구는 잠재적 우식 부위의 발견을 위해 전색제 도포 전 법랑질형성술이 시행되어야 한다¹¹⁾.

교신저자 : 박 기 태

서울시 강남구 일원동 50번지

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 치과진료부 소아치과

Tel: 02-3410-2426 Fax: 02-3410-0038

E-mail: park2426@smc.samsung.co.kr

범랑질에 한정된 어떠한 열구 우식이라도 전색제 치료가 가능하다고 보고된 바 있다¹²⁾. 그러나, 우식 부위가 범랑질에 한정되었지만 소와 열구를 넘어서는 경우에 있어서는 마모저항이 커야 하므로, 유동성 복합레진이 전통적인 전색제보다 더 적절할 수도 있다.

근래에는 유동성 복합레진이 더 높은 마모저항을 가진다는 측면에서 치면열구전색제로서 판매되고 있다. 한 연구에 따르면 임상가의 20%가 유동성 복합레진을 전색제로 사용하고, 그 중의 29%가 유동성 복합레진이나 compomer 도포 전 접착제를 사용한다고 하였다. 같은 연구에서 전통적인 전색제에서는 접착제를 쓰는 임상가가 없다고 하였다¹³⁾. 만일 유동성 복합레진이 접착제 사용없이 비견할만한 범랑질 결합력을 가진다면, 전통적인 filled sealant에 비해 마모저항이 더 큰 장점으로 확대된 교합면 열구에 추천될 수 있을 것이다.

본 연구의 목표는 접착제를 쓰지 않은 세 종류의 서로 다른 유동성 복합레진을 치면열구 전색제로 사용할 수 있는지 주사전자현미경을 이용하여 결합의 가능성을 평가하고, 미세누출 수준을 측정하는 것이다.

II. 재료 및 방법

본 연구에서는 세 종류의 유동성 복합레진으로 Filtek flow[®] (3M Dental Products, USA), Tetric flow[®] (Vivadent, Liechtenstein), Charmfil flow[®] (Denkist, Korea)를 사용하였고 전통적인 filled sealant로 Ultraseal XT plus[®] (Ultradent, USA)를 사용하였다. 모든 재료는 가시광선 광중합 방식이었다.

주사전자현미경 관찰

표준 식염수에 보관된 발거된 사람의 대구치 2개씩에 각각의 전색제를 도포하였다. 주사전자현미경 관찰에는 각 치아의 치관 부위만을 사용하였다. 대개 치관의 근심면인, 가장 납작한 면을 2000-grit과 4000-grit의 carbide abrasive를 사용하여 평평하게 연마하고 치관 부위를 연마면을 따라 다시 이등분하였다. 각각의 절단면 중 하나는 산 부식 범랑질 표면 관찰을 위한 것이고, 나머지 하나는 산 부식 범랑질 표면으로 침투된 전색제의 resin tag 관찰을 위한 것으로 준비되었다. 각각의 표면을 저속 handpiece하에서 rubber cup과 pumice를 사용하여 세척하였다. 표면을 다시 15초간 물 분사 세척하였고, 유분이 없는 압축공기로 완전히 건조시켰다. 각각의 표면에 작은 붓을 사용하여 35% 인산화 겔을 30초간 도포하고 각 표면을 다시 세척하고 건조시켰다. 두 개의 산 부식 표면 중 한쪽 면에 전색제 또는 유동성 레진을 도포하고 20초간 침투시킨 후 40초간 광중합(Optilux 501, Demetron, Danbury, CT, USA)하였다. 전색제가 도포된 치아의 절단면을 1N HCl 용액에 용해시켜서 전색제가 탈락되도록 하였다. 전색제는 증류수에 세척 후

건조하였다. 탈락된 전색제는 산 부식된 범랑질 표면의 형태를 그대로 반영한다. 주사전자현미경 표본 제작시, 산 부식 범랑질의 절단면과 나머지 다른 절단면으로부터 분리해 낸 전색제를 함께 고정하였다. 각각의 표본을 탈수시키고, 50 nm gold-palladium alloy film으로 코팅하였다. 각 표본들을 주사전자현미경(SEM, S-2460N, Hitachi, Tokyo, Japan)으로 관찰하였다.

미세누출 평가

육안으로 관찰하여 우식, 불소증, 열구전색제, 수복물이 없는 발거된 사람의 소구치 54개를 선택하여 실온에서 표준식염수에 보관하였다. 치아들은 무작위로 18개씩 세 군으로 분류하고 각 군마다 세 종류의 유동성 복합레진 중 한가지와 filled sealant를 도포하였다.

I 군: Ultraseal XT plus / Filtek Flow

II 군: Ultraseal XT plus / Tetric Flow

III 군: Ultraseal XT plus / Charmfil Flow

고속 handpiece와 1/4 round bur를 이용하여 열구의 중간부분을 제외하고 최소한의 범랑질형성술을 시행하여 교합 열구를 세척하고 이물질을 제거하였다. 모든 삭제는 범랑질에만 국한하였다. 각각의 치아는 저속 handpiece하에서 Intracoronal Bristle Brush(Ultradent Product, Inc. South Jordan, Utah, USA)를 이용하여 pumice와 물로 세척하였다. 교합 열구는 35% 인산화 겔을 사용하여 30초간 산 부식하였고 물로 세척한 후 유분이 없는 압축공기로 건조되었다.

각각의 치아를 세척하고 건조시킨 후, 유동성 복합레진을 준비된 교합 열구의 근심측 또는 원심측 1/2에 치과용 탐침을 이용하여 바르고, 교합면에 아무런 힘을 가하지 않은 상태에서 20초간 침투시킨 후 40초간 광중합하였다. 같은 방법으로 교합 열구의 나머지 1/2에 filled sealant(Ultraseal XT plus)를 도포하고 40초간 광중합하였다. 모든 전색제는 동일한 임상적 조건 하에서 도포되었다.

전색 후 각 치아는 전색된 교합면 주위 2 mm 부위를 제외하고 투명 nail polish로 두번 코팅되었다. 모든 전색된 치아를 37.5℃에서 24시간 동안 표준식염수에 보관한 후, 5° ± 2℃와 55° ± 2℃사이에서 30초씩 1200회 thermocycling하였다. 그 후 37.5℃에서 48시간동안 1% methylene blue 염색액에 담가 두었다가 꺼내어, 흐르는 물로 세척하고 저속 Isomet (Buehler, Ltd., lake Bluff, IL)하에서 diamond disc로 절삭하였다.

각 치아의 장축에 평행하게 한쪽은 filled sealant의 중양을 통과하도록, 다른 한쪽은 유동성 복합레진의 중양을 통과하도록 협설방향으로 두 번 절단하였다. 각 치아당 두 표면이 독립적으로 분석되도록, 각 절단면의 한쪽면만 평가하였다. 각 표면은 computer-linked optical microscopy(Micro Hiscope KH-1000, I&G Plus, Seoul, Korea)로 50배 확대하여 관찰

하였다. 확대된 상은 영상분석 소프트웨어(Image-Pro plus, I&G Plus, Seoul, Korea)를 이용하여 분석하였다. 처치군에 대해 전혀 모르는 평가자로 하여금 Överbö와 Raadal¹⁴⁾의 스케일에 따라 염색제의 침투 정도를 기록 하였다.

미세누출

- 0=염색제 침투 없음
- 1=전색제의 외측 1/2에 한정된 염색제 침투
- 2=전색제의 내측 1/2까지 염색제 침투
- 3=하부 열구까지 염색제 침투

GEE(Generalized Estimating Equation)를 이용하여 각 유동성 복합레진과 filled sealant간의 미세누출 차이를 분석하였고 세 종류의 유동성 복합레진사이에 유의할 만한 미세누출 차이가 있는지 알아보기 위해 Chi-square test가 사용되었다. 유의수준은 95%로 설정하였다.

Ⅲ. 결 과

주사전자현미경 관찰

네 종류의 전색 재료는 모두 유사한 양상으로 산 부식 법랑질에 침투되었다. Fig. 1, 2는 각각 산 부식 법랑질 표면과 Ultraseal XT plus의 산 부식 법랑질 표면으로의 resin tag 침투를 보여준다. Fig. 3-4, 5-6, 7-8은 각각 산 부식 법랑질 표면과 Filtek Flow, Tetric Flow, Charmfil Flow의 산 부식 법랑질 표면으로의 resin tag 침투 양상을 보여준다. Filled sealant와 세 종류의 유동성 복합레진은 모두 산 부식 법랑질의 표면을 완벽히 반영할 수 있을 만큼 충분히 resin tag가 침투되었음을 보여준다.

미세누출 평가

Table 1은 각 전색제와 법랑질 간의 접합면에서의 미세누출 점수를 나타낸다. Ultraseal XT plus는 세 군 모두에서 세 종류의 유동성 복합레진보다 현저히 낮은 미세누출을 보였다

($p < 0.05$). 세 종류의 유동성 복합레진 간에는 미세누출점수에 있어 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다($p > 0.05$). 전색 재료 중 열구 하방까지 미세누출이 진행된 경우는 없었다.

Ⅳ. 고 찰

임상에서 가장 적절한 전색제를 사용하는 것은 전색제가 견고히 오래 유지되어야 한다는 측면에서 교합면 우식 예방에 매우 중요하다. 전색제의 종류와 처리방법에 있어 표준화된 기준이 없었기 때문에 임상가들은 개인의 선호도에 따라 전색제 종류와 처리방법을 선택해 왔다. Unfilled sealant는 기계적 삭제가 되지 않은 열구에 주로 선택될 수 있지만, 기계적 삭제가 된 열구에는 마모저항이 더 높은 filled sealant가 더 좋은 선택이 될 수 있다.

근래에는 유동성 복합레진이 치면열구전색제로 판매되고 있고, 전통적인 filled sealant보다 마모저항이 높다는 측면에서 기계적 삭제로 넓혀진 열구에는 이 재료가 더 적합할 수도 있다. 유동성 복합레진은 접착제와 함께 사용할 것으로 추천되어 왔으나, 이러한 과정이 특히 소아들에게 있어서는 항상 용이한 것은 아니다. 본 연구에서는 시중의 세 가지 유동성 복합레진이 접착제없이 치면열구전색제로 사용될 수 있는지 조사해 보았다. 유동성 복합레진의 전색 능력을 주사전자현미경 관찰과 미세누출로 평가하였고, 그 결과를 전통적인 filled sealant와 비교하였다. 이것은 filled sealant가 교합면 우식의 예방에 효과적임이 입증되어 왔기 때문이다^{5,6,15)}.

본 연구에서는 Ultraseal XT plus가 filled sealant로 선택되었는데, 이는 몇몇 연구에서 그 임상적 효과성이 입증되었기 때문이다^{16,17)}. Hatibovic 등¹⁶⁾은 Ultraseal XT plus가 미세누출을 방지하는데 효과적임을 보고했고, 한 임상보고에서는 Ultraseal XT plus의 2년 유지율이 96.3%라고 하였다¹⁷⁾. Irinoda 등¹⁸⁾은 첨가되는 색소가 전색제의 점도를 증가시킨다고 보고하였다. 따라서 이 같은 변수를 최소화하기 위해 Ultraseal XT plus와 유동성 복합레진은 같은 색상(A2 shade)을 선택하였다.

레진계 전색제는 미세공간으로 흘러 들어가 "resin tag"를 형성함으로써 하부의 산 부식 법랑질 rod와 기계적 결합을 이룬

Table 1. Microleakage scores for each sealant group

	Sealant materials	Microleakage Score			
		0	1	2	3
Group 1	Ultraseal XT	17	1		0
	Filtek Flow	10	7		0
Group 2	Ultraseal XT	17	1		0
	Tetric Flow	7	10	1	0
Group 3	Ultraseal XT	16	2		0
	CharmFil Flow	8	9	1	0

다. 따라서, resin tag의 형태적 양상이 전색제의 전색능력을 예측하는데 참고가 될 수 있다. 만일 전색제가 적절히 흘러 들어 처리된 표면에 생성된 부식 소와에 스며든다면, resin tag는 산 부식 법랑질의 완벽한 반영이 될 것이다. 이 연구에서는 부식과정을 거친 법랑질에 형성된 미세다공으로의 레진 침투 정도를 주사전자현미경으로 관찰함으로써 filled sealant와 세 종류의 유동성 복합레진의 침투력을 비교해 보았다.

각 치아의 치관으로부터 두 개의 표면을 제작하였는데, 한 면은 산 부식 법랑질 표면을 위한 것이고, 다른 한 면은 산 부식 법랑질 표면으로의 전색제 침투정도를 결정하기 위한 것이었다. 부식된 법랑질의 표면형태는 동일치아의 다른 표면은 물론, 각각의 치아에서도 달리 나타날 수 있다. 이 연구에서 사용된 표본제작법은 각각의 치아에서 나타날 수 있는 차이를 제거하는 목적으로 고안되었다. 비록 Ultraseal XT plus가 점도가 더 높은 유동성 복합레진과 비교할 때 더 나은 흐름성을 보였지만, 이 연구에 사용된 모든 전색제는 산 부식 법랑질의 형태에 따라 resin tag를 형성하였고, 반대편의 산 부식 법랑질 표면을 정확히 반영해 내었다. 몇몇 연구들은 레진의 점도가 감소함에 따라 tag의 분포와 길이가 증가함을 보고하였다^{18,19)}. 그러나, 본 연구에서 resin tag의 길이가 측정되지는 않았지만, resin tag의 분포는 유사하게 나타났다. 주사전자현미경 소견은 접착제를 생략하더라도 유동성 복합레진이 filled sealant에 필적할 정도로 산 부식 법랑질에 결합할 수 있음을 보여준다. 그러나, resin tag의 길이에 대해서는 더 연구가 필요할 것이다.

미세누출은 전색제와 치아 사이의 긴밀한 접촉에 달려있기 때문에 치아와 전색제 결합면의 미세 누출은 전색능력을 나타낼 수 있다. 미세누출은 전색제와 법랑질의 결합이 부족한 치아와 전색제 접합 표면에서 일어날 수 있다. 이것이 변색, 이차 우식, 그리고 변연부의 파괴를 가져올 수 있다²⁰⁾. 비록 주사전자현미경 상에서는 모든 전색제가 유사한 resin tag 형성 양상을 보였지만, 세 종류의 유동성 복합레진에서 filled sealant인 Ultraseal XT plus 보다 현저히 높은 미세누출점수가 측정되었다. 세 종류의 유동성 복합레진의 미세누출 정도는 유사하였다. 이러한 결과는 전통적인 전색제가 유동성 복합레진보다 현저하게 미세누출이 적다는 Duangthip과 Lussi¹³⁾의 보고 결과에 부합한다.

과거의 미세누출 연구와 비교해 볼 때, 본 연구에서는 다른 연구모형이 사용되었다. 이전의 미세누출 실험에서는 단지 한 종류의 전색제가 각 치아에 도포되고 누출점수가 비교되었다. 본 실험에서는 같은 치아의 교합 열구에 filled sealant와 한 종류의 유동성 복합레진이 함께 도포되었다. 같은 산 농도와 부식 시간에도 불구하고 각 치아는 서로 다른 부식형태를 가질 수 있고 이것이 전색제의 결합력에 영향을 미칠 수 있다. 본 연구에 사용된 디자인은 이러한 가능성을 배제하여 미세누출 평가를 더욱 믿을 수 있게 해준다.

한 연구에서는 비록 resin tag의 형성이 전색능력을 예측할 수 있게 해주는 요소가 된다 하여도, resin tag 형성과 미세누

출 사이에는 상관관계가 낮다는 것을 보여주었다¹²⁾. 본 연구에서도 미세누출이 주사전자현미경 소견과 일치하지 않는다는 것을 보여준다. Hannig 등²¹⁾은 전색제의 전색 능력에 대해 믿을 만한 자료를 얻기 위해서는 염색제 침투 실험과 주사전자현미경 분석을 함께 고찰해야 한다고 하였다. 본 연구의 결과는 그들의 제안을 확인시켜 주었다.

미세누출 정도 평가를 위한 시편이 열구에서 제작된 데 비해, 주사전자현미경을 이용한 resin tag 평가는 평활면에서 이루어졌다. 이러한 차이가 유동성 복합레진에서 미세누출점수가 높은 이유를 설명해줄 수 있다. Ultraseal XT plus는 이 실험에서 사용된 세 종류의 유동성 복합레진보다 더 향상된 흐름성을 가지고 있다. 이러한 성질이 Ultraseal XT plus가 열구에 더 잘 침투할 수 있게 해준다. 즉 bur를 이용하여 열구를 확장했음에도 불구하고 유동성 복합레진의 흐름성이 열구에 손쉽게 침투될 수 있을 정도로 충분하지 못했다. 본 연구에서는 기계적인 열구 삭제를 위해 1/4 round bur를 sweeping motion으로 사용하였다. 몇몇 연구에서는 열구 표면의 기계적 삭제가 전색제의 침투와 적합수준을 향상시키기 때문에 유지와 미세누출 방지에 있어 유리하다고 하였다²²⁻²⁴⁾.

Xalabarde 등²⁵⁾은 사용된 bur의 종류는 미세누출 정도에 영향이 없다고 하였다. Bur의 사용은 소와나 열구를 열어준다. 더 우수한 전색제의 접합과 침투는 유기물, 치태, 얇은 prismless enamel의 제거뿐만 아니라 소와나 열구를 넓고 깊게 하는데 달려있다²⁶⁾. 유동성 복합레진의 점도는 전통적인 paste 형태의 복합레진보다 현저히 낮다. 그러나, 본 연구 결과는 유동성 복합레진의 점도는 여전히 소와나 열구에 적용되기에는 너무 높다는 것을 나타낸다. Irinoda 등¹⁸⁾은 만족할 만한 전색제 침투를 얻기 위해서는 중합 전 가능한 한 오래 전색제가 침투되게 하는 것이 매우 중요하다고 보고하였다. 즉, 적절한 결합을 위해 전색제와 최소한 60초간 접촉하는 것이 추천되었다. 본 연구에서는 모든 전색제에 20초간 침투시간을 주고 도포되었다. 그러므로 만일 침투시간이 60초로 증가되었다면 미세누출점수는 낮아질 수 있었을 것이다. 그러나 실제 임상에서는, 특히나 어린이들의 경우에는, 60초의 시간을 적용하기가 어려울 것이다. 따라서 유동성 복합레진은 치면열구전색제에 적합하게 여겨지지 않는다. 본 연구는 전통적인 전색제와 비교할 때 유동성 복합레진이 더 잘 작용하지 못할 것이라는 Autio-Gold²⁷⁾의 보고와 일치한다.

본 연구에서는 유동성 복합레진을 도포하기 전 접착제를 사용하지 않았다. 접착제는 다른 형태의 수복에서는 일상적으로 쓰이고, 좋은 임상결과를 나타내어왔다. 치면열구전색제는 매우 technique sensitive하고, 좋은 유지율을 얻기 위해서는 각별한 주의가 요구된다²⁸⁾. 그러므로, 대개 어린 아이들에게 시행하는 치면열구전색에서 접착제를 도포하는 추가과정은 전색 과정을 더 시간이 많이 들고 어렵게 만든다. 전색제 하방에 접착제를 사용하는 것은 시간의 증가와 유지력 향상에 대한 불확실성 때문에 여전히 이견들이 있다. Feigal 등²⁹⁾은 전색제와 접착

제를 함께 사용하는 데 대해 유익한 영향을 보고하였다. Duangthip과 Lussi¹³⁾는 Tetric Flow가 접착제의 사용에도 불구하고, unfilled sealant 형태인 Concise보다 더 많은 미세누출을 보인다고 하였다. Gillet 등³⁰⁾은 유동성 복합레진이 예방치료로 쓰일 수는 있지만 접착제의 사용이 상당한 시간을 소모한다고 하였다. Autio-gold²⁷⁾는 유동성 복합레진이 전색제로 쓰일 수 있다고 주장하였다. 그러나, 그는 점도와 조성의 다양성 때문에 접착제와 연계하여 더 심도 있는 조사가 필요하다고 하였다.

본 연구에서 특이할만 한 사실은 미세누출 연구에 사용된 54개의 소구치 중 7개에서 감지 못한 열구 우식이 있었다는 것이다(Fig. 9). 치아선택 과정 중 우식 정도는 시각적 검사로 평가되었다. 우식 감지에 레이저 형광 시스템(Diagnodent, Kavo, Biberach, Germany)이 도입되었지만, 대부분의 임상가들은 여전히 치과용 탐침과 시진을 통해 교합면 우식을 검사한다. Droz 등³⁾은 교합 열구는 조직학적으로만 관찰 가능한 우식 병변을 포함할 수 있다고 보고했다. 본 연구의 결과는 다른 방법으로는 접근 불가능한 좁고 깊은 소와 열구가 범랑질형성술로 노출된다해도 전색제 하방에 탐지 못한 우식이 있을 수 있음을 제시한다. 그러므로, 전색제는 열구 하방까지 침투되어 미세누출을 막을 수 있어야 한다. 그렇지 않다면 감지 못한 우식이 더 진행될 수 있다²⁶⁾.

V. 결 론

본 연구의 목적은 접착제의 사용없이 유동성 복합레진을 치면열구전색제로 사용할 수 있는지 여부를 평가하는 것이었다. 세 종류의 유동성 복합레진(Filtek Flow, Tetric Flow, Charmfil Flow)과 한 종류의 filled sealant(Ultraseal XT plus)를 대상으로 전색제의 범랑질 침투양상 평가 및 미세누출 평가를 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 유동성 복합레진은 평활면에서는 접착제의 사용 없이도 전통적인 치면열구전색제와 대등한 결합양상을 보였다.
2. 유동성 복합레진은 소와와 열구부위에서는 전통적인 치면열구전색제와 비교하여 보다 높은 미세누출을 보였다(P<0.05).

참고문헌

1. Simonsen RJ : Pit and fissure sealant:review of the literature. *Pediatr Dent*, 24:393-414, 2002.
2. Duangthip D, Lussi A : Effects of fissure cleaning methods, drying agents, and fissure morphology on microleakage and penetration ability of sealants in vitro. *Pediatr Dent*, 25:527-533, 2003.
3. Droz D, Schiele MJ, Panighi MM : Penetration and microleakage of dental sealants in artificial fissures. *J Dent Child*, 71:41-44, 2004.

4. Barnes DM, Kihn P, von Fraunhofer JA, et al. : Flow characteristics and sealing ability of fissure sealants. *Oper Dent*, 25:306-310, 2000.
5. Boksman L, McConnell RJ, Carson B, et al. : A 2-year clinical evaluation of two pit and fissure sealants placed with and without use of a bonding agent. *Quintessence Int*, 24:131-133, 1993.
6. Xalabarde A, Garcia-Godoy F, Boj JR, et al. : Fissure micromorphology and sealant adaptation after occlusal enameloplasty. *J Clin Pediatr Dent*, 20:299-304, 1996.
7. Garcia-Godoy F, de Araujo FB : Enhancement of fissure sealant penetration and adaptation:The enameloplasty technique. *J Clin Pediatr Dent*, 19:13-18, 1994.
8. Salama FS, Al-Hammad NS : Marginal seal of sealant and compomer materials with and without enameloplasty. *Int J Paediatr Dent*, 12:39-46, 2002.
9. 김지연, 이제호, 박기태, 등 : 기계적 삭제방법을 이용한 치면열구전색제의 열구 침투도 및 미세누출. *대한소아치과학회지*, 32:164-173, 2005.
10. Goldstein RE, Parkins FM : Air-abrasive technology:its new role in restorative dentistry. *J Am Dent Assoc*, 125:551-557, 1994.
11. Blackwood JA, Dilley DC, Roberts MW, et al. : Evaluation of pumice, fissure enameloplasty and air abrasion on sealant microleakage. *Pediatr Dent*, 24:199-203, 2002.
12. Siegal MD : Workshop on guidelines for sealant use. *J Public Health Dent, Special issue*: 259-311,1995.
13. Duangthip D, Lussi A : Variables contributing to the quality of fissure sealants used by general dental practitioners. *Oper Dent*, 28:756-764, 2003.
14. Överbö RC, Raadal M : Microleakage in fissures sealed with resin or glass ionomer cement. *Scand J Dent Res*, 98:66-69, 1990.
15. 임현화, 장기택, 김종철, 등 : 치면건조제와 접착제의 사용에 따른 치면열구전색제의 전단결합강도에 관한 연구. *대한소아치과학회지*, 30:196-203, 2003.
16. Hatibovic-Kofman S, Burler SA, Sadek H : Microleakage of three sealants following conventional, bur, and air-abrasion preparation of pits and fissures. *Int J Paediatr Dent*, 11:409-416, 2001.
17. Boksman L, Carson B : Two-year retention and caries rates of Ultraseal XT and Fluoroshied light cured pit and fissure sealants. *Gen Dent*, 46:184-

- 187, 1998.
18. Irinoda Y, Matsumura Y, Kito H, et al. : Effect of sealant viscosity on the penetration of resin into etched human enamel. *Oper Dent*, 25:274-282, 2000.
 19. Ten Cate JM, Keizer S, Arends J : Polymer adhesion to enamel. The influence of viscosity and penetration. *J Oral Rehabil*, 4:149-156, 1977.
 20. Retief DH, Woods E, Jamison HC : Effect of cavo-surface treatment on marginal leakage in class V resin restorations. *J Prosthet Dent*, 47:496-501, 1982.
 21. Hannig M, Gräfe A, Atalay S, et al. : Microleakage and SEM evaluation of fissure sealants placed by use of self-etching priming agents. *J Dent*, 32:75-81, 2004.
 22. Chan DC, Summitt JB, Garcia-Godoy F, et al. : Evaluation of different methods for cleaning and preparing occlusal fissures. *Oper Dent*, 24:331-336, 1999.
 23. Geiger SB, Gulayev S, Weiss EI : Improving fissure sealant quality: mechanical preparation and filling level. *J Dent*, 28:407-412, 2000.
 24. Zervou C, Kugel G, Leone C, et al. : Enameloplasty effects on microleakage of pit-and-fissure sealants under load: an in vitro study. *J Clin Pediatr Dent*, 24:279-285, 2000.
 25. Xalabarde A, Garcia-Godoy F, Boj JR, et al. : Microleakage of fissure sealants after occlusal enameloplasty and thermocycling. *J Clin Pediatr Dent*, 22: 231-235, 1998.
 26. Hatibovic-Kofman S, Wright GZ, Braverman I : Microleakage of sealants after conventional, bur, and air-abrasion preparation of pits and fissures. *Pediatr Dent*, 20:173-176, 1998.
 27. Autio-Gold JT : Clinical evaluation of a medium-filled flowable restorative material as a pit and fissure sealant. *Oper Dent*, 27:325-329, 2002.
 28. Zervou C, Doherty EH, Zavras A, et al. : An in vitro study of microleakage of pit and fissure sealants in the presence of occlusal forces. *J Clin Pediatr Dent*, 29:273-278, 2000.
 29. Feigal RJ, Musherure P, Gillespie B, et al. : Improved sealant retention with bonding agents: a clinical study of two-bottle and single-bottle systems. *J Dent Res*, 79:1850-1856, 2000.
 30. Gillet D, Nancy J, Dupuis V, et al. : Microleakage and penetration depth of three types of materials in fissure sealant: self-etching primer vs etching: an in vitro study. *J Clin Pediatr Dent*, 26:175-178, 2002.

사진부도 ①

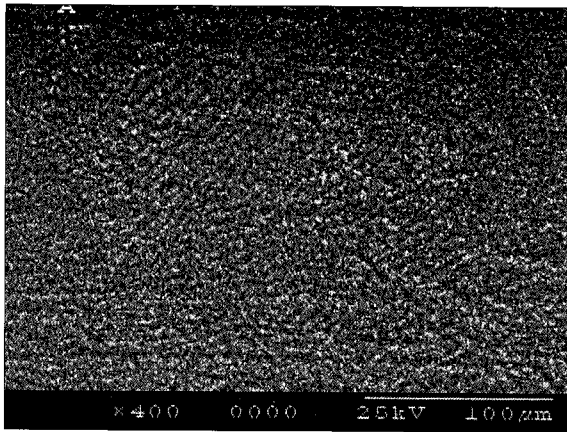


Fig. 1. Pattern of acid-etched enamel (×400) was shown. Ultraseal XT plus was applied to the contralateral surface.

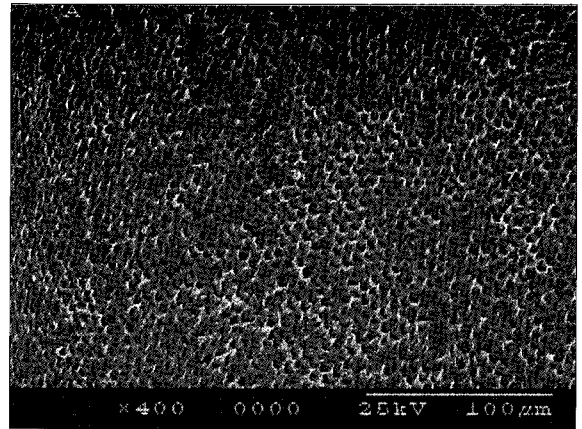


Fig. 2. Penetration of Ultraseal XT plus follows the etched pattern of the enamel. The prints of the enamel rods left a perfect replica of the pattern of the etched enamel. (×400)

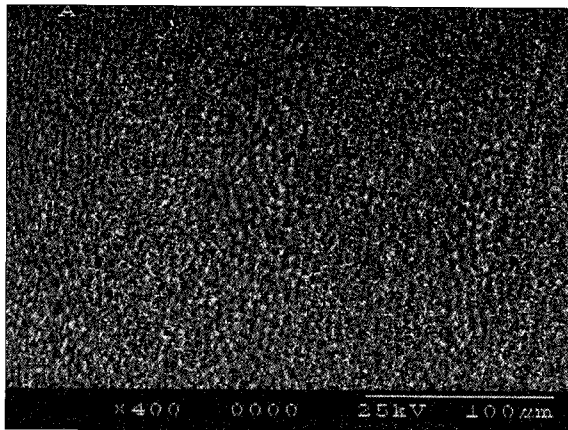


Fig. 3. Pattern of acid-etched enamel (×400) was shown. Filtek Flow was applied to the contralateral surface.

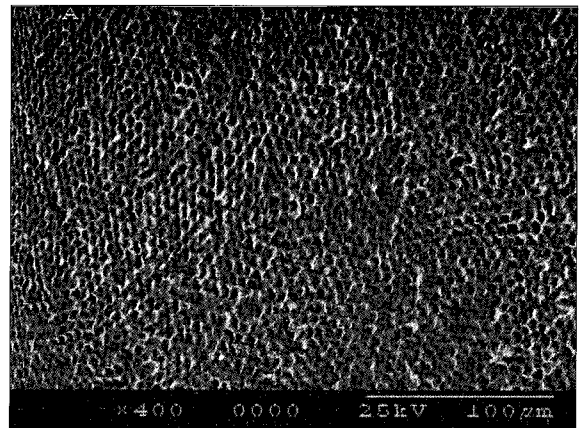


Fig. 4. Penetration of Filtek Flow follows the etched pattern of the enamel. The prints of the enamel rods left a perfect replica of the pattern of the etched enamel. (×400)

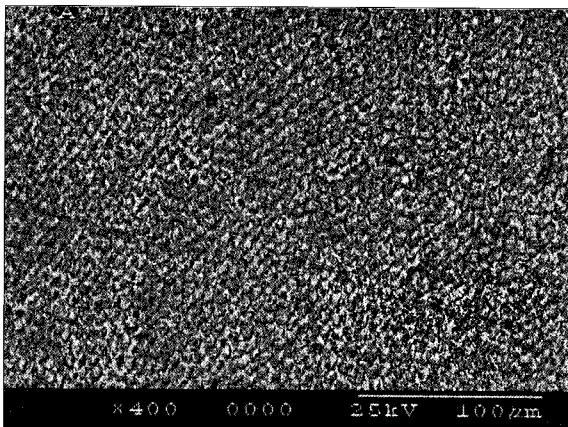


Fig. 5. Pattern of acid-etched enamel (×400) was shown. Tetric Flow was applied to the contralateral surface.

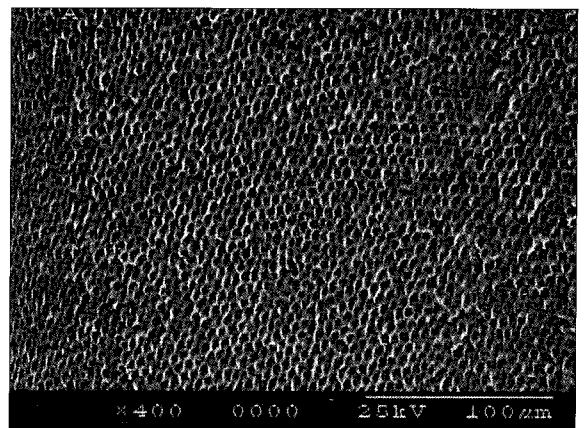


Fig. 6. Penetration of Tetric Flow follows the etched pattern of the enamel. The prints of the enamel rods left a perfect replica of the pattern of the etched enamel. (×400)

사진부도 ②

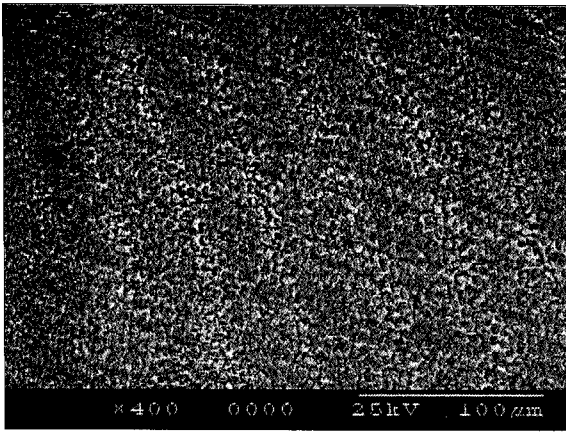


Fig. 7. Pattern of acid-etched enamel($\times 400$) was shown. Charmfil Flow was applied to the contralateral surface.

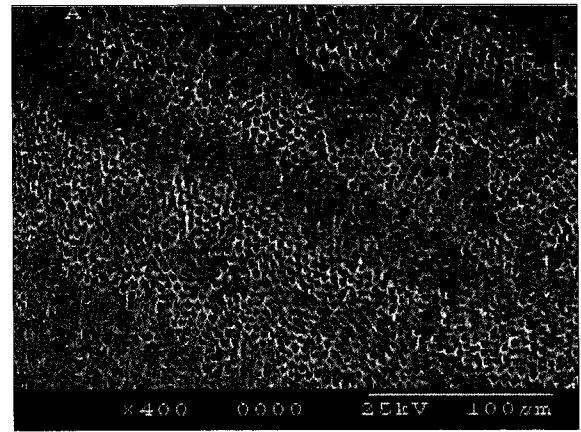


Fig. 8. Penetration of Charmfil Flow follows the etched pattern of the enamel. The prints of the enamel rods left a perfect replica of the pattern of the etched enamel. ($\times 400$)

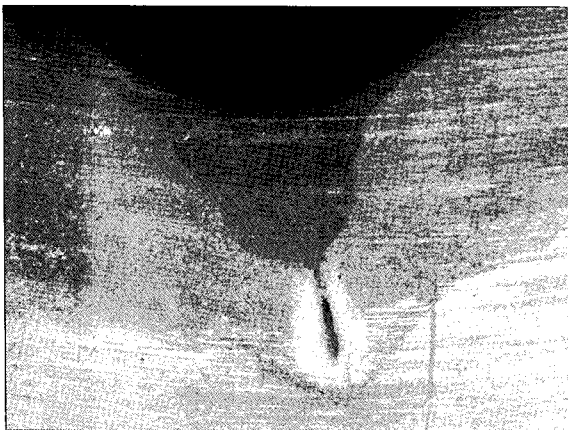


Fig. 9. A representative specimen of the flowable composites reveals undetected caries.

Abstract

EVALUATION OF THREE FLOWABLE COMPOSITES AS PIT AND FISSURE SEALANTS WITHOUT USING BONDING AGENTS

Ho-Beom Kwon¹, Myoung-Jin Kim², Cheol-Hwan Shin³, Ji-Yeon Kim³, Ki-Tae Park³

¹*Department of Prosthetic Dentistry Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine*

²*Former resident Department of Pediatric Dentistry Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine*

³*Department of Pediatric Dentistry Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine*

The aims of this study were to determine if flowable composites can be used as pit and fissure sealants without bonding agents. Three flowable composites (Filtek Flow, Tetric Flow, Charmfil Flow) and a filled sealant (Ultraseal XT plus) were used. The pattern of resin tag formation in the four sealant materials were compared using SEM. For the microleakage assessment, 54 extracted human premolar teeth were randomly divided into 3 groups containing 18 premolars each. In each group, a conventional filled sealant and one of the three flowable composites were applied to occlusal fissures. The teeth were thermocycled (1200 cycles between $5^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ and $55^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ with a dwell time of 30 seconds) and immersed in a 1% methylene blue solution for 48 hours. Each tooth was sectioned and examined to determine the extent of dye penetration. Three flowable composites and a filled sealant showed a similar resin tag formation pattern. The three flowable composites showed significantly more microleakage in each group than the filled sealant. The level of microleakage was similar in the three flowable composites. Flowable composites are not recommended as pit and fissure sealants because more microleakage can occur even when occlusal fissures are mechanically widened.

Key words : Flowable composite, Pit and fissure sealant, Microleakage, SEM