

Self-etching priming/bonding agent를 이용한 수복에서 microleakage 에 관한 연구

유승훈 · 김종수

단국대학교 치과대학 소아치과학교실

국문초록

Bonding Agent는 1세대에서 5세대에 거치기까지 많은 발전을 하였고, 최근에는 임상술식과정의 단축에 있어 비약적인 발전을 보였다. 최근에 개발되어 소개된 self-etching priming/bonding agent는 6세대 bonding agent로 분류되며, 이를 이용하여 법랑질 및 상아질에 대한 복합 레진의 충전시 발생하는 미세누출을 methylene blue를 이용하여 관찰한 결과, 상아질에서는 기존의 4세대 5세대 접착제와 유의한 차이가 없었으나, 법랑질에서는 6세대 bonding agent가 통계학적으로 높은 미세누출 양상을 보였다.

주요어 : Self-etching priming/bonding agent, 미세누출

I. 서 론

bonding agent는 1세대에서 5세대에 거치기까지 많은 발전을 하였고, 최근에는 임상술식과정의 단축에 있어 비약적인 발전을 보였다. 4세대 bonding agent가 크게 세 단계인 산부식, priming, 그리고 접착의 복잡한 과정을 거치는데 반해 새로운 bonding agent인 5세대 bonding agent는 이들 과정을 줄여줌으로써 시술 과정의 시간 단축과 과정이 간단하며 시술 도중의 오염에 대한 가능성을 줄여준다는 점에서 크게 유용성이 부각되고 있다.

심미수복제의 개발은 Bowen¹⁾이 Bis-GMA(bisphenol-A-glycidal methacrylate) 레진을 소개함으로써 본격적인 복합 레진의 시대가 도래하였다. 수복이 성공적이기 위해서는 환자에게 심미적으로 만족을 줄 수 있어야 할 뿐만 아니라 미세누출이 없어 박테리아의 침투를 방지하고 법랑질과 상아질 모두에서 결합력을 나타내야 한다. 치아와의 결합에 있어서 문제시되었던 것은 친수성의 상아질에 소수성의 복합 레진을 결합시키

는 것이었으며, 1955년 Buonocore²⁾에 의해 acid-etching법이 처음 소개된 이후로 다양한 방법들이 연구되어 왔다.

대체로 현재 사용되고 있는 복합 레진의 bonding agent는 혼화층(hybrid layer)에 의한 기계적 결합에 의해 이루어진다고 받아들여지고 있다. 이 혼화층은 1982년 Nakabayashi³⁾가 최초로 규정한 구조물로서 산에 의한 전처리가 상아질 표면의 도말층을 제거함과 동시에 콜라겐들을 노출시키게 되고, bonding agent가 그 내부로 스며들어 서로 뒤엉켜 만들어진 층을 의미한다. 이러한 혼화층은 복합 레진이 상아질에 긴밀히 결합하여 내산성이 강하고, 수복물의 보호 장벽 역할을 하며, 탄력성이 높아 복합 레진의 중합 수축과 관련된 스트레스를 경감시켜 강한 결합을 이룰수 있게 하는 중요한 구조물이다. 레진과 상아질 간의 결합력을 증가시키기 위해 산을 이용해 도말층을 제거한 후, 소수성 및 친수성 단말을 갖는 primer를 도포하고, bonding agent를 재도포하여 상아질과 콜라겐 내부로의 레진 침투를 용이하게 해주는 방법이 흔히 사용되고 있지만, 이 방법은 과정이 복잡하고 시간도 많이 걸려 타액 등에 의한 오염 가능성을 증가시키는 등의 문제점이 지적되었다.

이러한 단점들을 보완하기 위해 시도된 것이 부식제와 primer를 하나로 합한 'self-etching primer'와 primer와 bonding agent를 합한 'one bottle primer' 또는 'self-priming adhesive' 등의 제 5세대 bonding agent⁴⁾이며 많은 연구 결과 그 효용성이 입증되어 임상에서 널리 사용되고 있다. 그리고 지금 현재는 6세대 bonding agent라고 불리우는 self-etch-

교신저자 : 유 승 훈

충청남도 천안시 신부동

단국대학교 치과병원 소아치과

Tel : 041-550-1999

E-mail : danden@hitel.net

ing priming/bonding agent가 소개되었는데 이것은 acid-etching과 priming 및 접착 과정을 하나로 통합한 형태의 이전의 bonding agent들에 비해 획기적으로 시술시간을 단축시켜 주며, 임상적으로 사용하기 쉽다는 점과 시술도중의 오염 가능성을 줄여준다는 점에서 행동조절이 중요시되는 소아치과 영역에서 그 유용성이 크게 부각되고 있다. 하지만 아직 이 6세대 bonding agent에 대한 연구는 거의 없는 실정이며 Kugel⁹⁾은 새로운 6세대 접착제의 초기 연구에서 상아질에 대한 접착력은 충분하였으나 법랑질에 대한 접착력은 덜 효과적이었다라고 보고한 바도 있다.

최근에 개발된 acid-etching과 priming 및 접착 과정을 하나로 통합한 self-etching priming/bonding agent가 소개되어, 이와 관련한 연구가 진행중이나, 실제 임상에서 발생할 수 있는 미세누출에 관한 연구보고는 거의 없는 실정이다.

이에 최근에 개발되어 소개된 self-etching priming/bonding agent를 이용하여 법랑질 및 상아질에 대한 복합 레진의 충전시 발생하는 미세누출을 관찰하고, 이를 기존의 bonding agent와 비교하여 임상적 사용에 도움이 되고자 한다.

II. 연구재료 및 방법

1. 연구재료

4세대 접착제인 Scotchbond Multi-purpose[®](3M, USA), 5세대 One-Bottle adhesive인 Single Bond[®](3M, USA), self-etching priming/bonding agent인 AQ Bond[®](SUN MEDICAL, Japan)와 Prompt L-Pop[®](3M, USA)를 적용 (Table 1)하고, 복합 레진은 Z250(3M, USA)을 이용하여 충전하였다.

2. 연구방법

(1) 실험 대상 치아

치아우식이나 구조적 결함이 없는 교정치료를 목적으로 발거한 소구치 및 전치 40개를 사용하였다.

(2) 실험군 분류

접착제와 접착치면에 따라 Table 2와 같이 8개의 군으로 분류하였다.

Table 1. Dentin bonding agents used in experiment

Bonding adhesives	Composition
Scotchbond Multi-purpose (3M, USA)	Primer : HEMA, Light cured polymer, Water Adhesive : Bis-GMA, HEMA
Single Bond (3M, USA)	Bis-GMA, HEMA, Dimethacrylates Polyalkenoic copolymer Ethanol(30-40%), water
AQ Bond (SUN MEDICAL, Japan)	Methacrylate monomers, 4-META Acetone(40%), water(30%) AQ-Sponge : Polyurethane foam containing p-toluene sulfinic acid sodium salt
Prompt L-Pop (3M, USA)	Liquid 1 : Methacrylated phosphoric esters, Initiator, Stabilizers Liquid 2 : Water, Fluoride complex, Stabilizers

Table 2. Distribution of each groups

Group	Bonding Adhesive	Bonding Portion	Distribution of specimens
I	Scotch Multi purpose	Enamel	20
II	Single Bond	Enamel	20
III	AQ bond	Enamel	20
IV	Propt L-Pop	Enamel	20
V	Scotch Multi purpose	Dentin	20
VI	Single Bond	Dentin	20
VII	AQ bond	Dentin	20
VIII	Propt L-Pop	Dentin	20

대상치아의 표면에 있는 이물질질을 스케일러로 제거한 후 불소가 포함되지 않은 퍼미스와 저속 핸드피스에 부착된 러버 컵을 사용하여 치면세마를 시행하며 실험 전까지 실온의 탈이온수에 보관하였다.

(3) 와동 형성

고속 치아 절삭기에 부착된 #330 고속용 바를 이용하여 치아의 협설면에 각각 2개의 길이 5.0×폭 2.0×깊이 2mm의 5급 와동을 형성한다. 와동의 하방 변연은 백아법랑경계 하방 0.5mm까지 연장한다. 그 후 와동을 증류수로 깨끗이 세척한 다음 불순물과 수분이 섞이지 않은 온풍(Clean warmer®, 세제 상사, 한국)으로 건조시킨다.

(4) 충전 전 치면처리

와동형성이 완료된 표본을 무작위로 군당 20개씩 배분한 뒤 각각의 시편에 형성된 와동과 변연 2mm까지 제조자의 지시에 따라 bonding agent를 적용한다.

(5) 와동 충전 및 연마

Z250으로 와동을 충전한 후 각 군별로 정해진 광조사기와 중합시간에 따라 광중합시킨 다음, Sof-lex disc XT (3M, USA)로 각 수복물 변연을 균일하게 연마하였다.

(6) 열 순환

중합이 완료된 모든 표본을 탈이온수에 넣어 24시간동안 37℃로 고정된 항온기에 보관한 후 열 순환기(Tokyo, Japan)에 넣고 5℃와 55℃에서 각각 30초 동안 침적시키는 방법으로 총 500회 열 순환을 시행하였다.

(7) 색소 침투

와동 주위 1mm를 제외한 전 치면에 내산성의 바니쉬를 2회 균일하게 도포하여 충분히 건조시킨 후 2% methylene blue 용액에 침적시켜 37℃로 고정된 항온기에서 24시간 동안 보관하였다.

(8) 표본 절단 및 영상 입력

색소 침투가 완료된 표본을 꺼내어 흐르는 물에 세척하고 건조한 다음, 디스크로 치근을 절단, 치관부를 분리한 후 경조직 절삭기(Velnus, Japan)와 Abor Diamond Wafering Blades® (Buehler Isomet, USA)로 수복물이 포함되도록 협설 방향으로 절단하여 각 치아 표본당 2개씩 무작위로 선택한다. 이렇게 얻어진 시편을 1000, 2000 grit의 실리콘 카바이드 페이퍼로 연마하고 실체 현미경(Nicon, Japan)으로 관찰한 후(×15) 이를 컴퓨터에 입력한다.

(9) 색소 침투 양상의 평가

침투 정도에 따라 화상 분석 프로그램(Image-Pro plus ver 3.01, USA)을 이용하여 각 시편 와동의 상부 법랑질쪽 변연과 하부 백악질 쪽 변연에서 색소 침투 길이를 측정하고 이를 와동의 총 길이로 나누어 백분율로 산출하였다.

(10) 통계 분석

각 군의 미세누출 측정치를 SPSS Version 9.0 프로그램을 이용하여 One-way ANOVA와 Scheffe test로 검정하였다.

Ⅲ. 연구성적

실체 현미경으로 관찰한 결과, 4세대 bonding agent인 Scotchbond Multi-purpose는 법랑질에서의 미세누출의 양은 매우 적었으나, 상아질에서는 미세누출의 양은 많았다(Fig. 1). 5세대 bonding agent인 Single Bond는 법랑질에서는 1세대 bonding agent보다는 침투량이 많았다(Fig. 2). AQ Bond를 이용한 3군은 법랑질의 침투량이 더욱 광범위하였으며(Fig. 3) Prompt L-Pop은 법랑질과 상아질에서 고르게 침투양상을 보였다(Fig. 4).

미세누출의 양을 Table 3과 같이 수치를 부여하였다.

법랑질에서의 미세누출의 정도에 따른 각 군의 갯수는 Table 4와 같다.

Table 5는 상아질군에서의 미세누출의 정도에 따른 각 군의

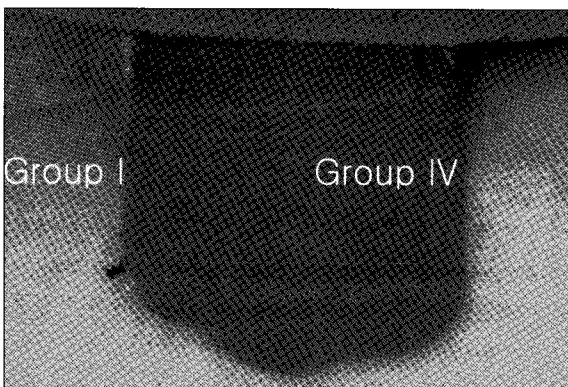


Fig. 1. Group I, IV

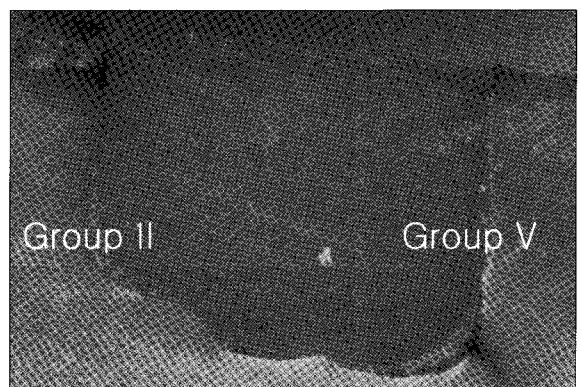


Fig. 2. Group II, V

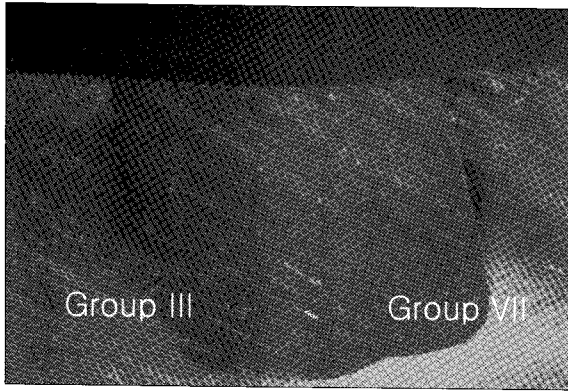


Fig. 3. Group III, VII

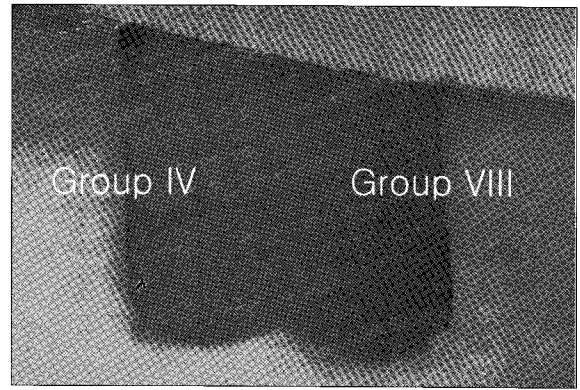


Fig. 4. Group IV, VIII

Table 3. The scale for the depth of microleakage

Scale	Depth of Microleakage
0	no marginal leakage
1	dye penetration up to on-half of the cavity depth
2	dye penetration greater than one-half of the cavity depth
3	dye penetration extending to the axial wall of the cavity

Table 4. The number of specimen showed microleakage within groups in enamel

	0	1	2	3
Group I	13	7	-	-
Group II	13	7	-	-
Group III	10	10	-	-
Group IV	4	16	-	-

Table 5. The number of specimen showed microleakage within groups in dentin

	0	1	2	3
Group V	-	-	16	4
Group VI	-	-	17	3
Group VII	-	-	18	2
Group VIII	-	-	18	2

Table 6. Penetration ratio of the enamel groups

	Microleakage (Ratio)	Standard Deviation
Group I	2.57	4.12
Group II	3.33	5.01
Group III	7.51	9.68
Group IV	16.90	6.72

Table 7. The result of one-way ANOVA test for microleakage of the enamel

Group	I	II	III	IV
I				
II	NS			
III	NS	NS		
IV	*	*	*	

* : Significant difference (p < 0.05)

Table 8. Penetration ratio of the Dentin Groups

	Microleakage (Ratio)	Standard Deviation
Group V	98.98	0.62
Group VI	95.93	5.83
Group VII	98.88	0.82
Group VIII	99.42	0.34

Table 9. The result of one-way ANOVA test for microleakage of the Dentin

Group	V	VI	VII	VIII
V		NS	NS	NS
VI			NS	NS
VII				NS
VIII				

개수를 나타낸 것이다.

화상 분석 프로그램(Image-Pro plus ver 3.01, USA)을 이

용하여 각 시편 와동의 상부 법랑질쪽 변연과 하부 백악질 쪽 변연에서 색소 침투 깊이를 측정하고 이를 와동의 총 길이로 나누어 백분율로 산출하였다.

침투량과 표준편차의 값은 법랑질에서 Table 6과 같은 결과를 나타냈다.

이를 통계분석한 결과, I군과 II군, III군사이에는 유의한 차이가 없었으나, IV군은 I, II, III군 모두와 유의한 차이가 있었다(Table 7).

상아질군에서는 Table 8과 같은 결과를 나타내었다.

상아질에서의 값을 통계분석한 결과, V, VI, VII, VIII군간에 유의한 차이가 없었다 (p) 0.05) (Table 9).

IV. 총괄 및 고안

Buonocore²⁾에 의하여 처음 소개된 acid-etching 접착법은 법랑질에 국한된 것이었기 때문에, 상아질에서의 접착력도 같이 이용하는 All bonding system이 소개된 후, bonding agent의 연구가 계속되었고 발전되어 왔다.

처음 개발된 제 1세대 bonding agent는 법랑질 접착제 이상의 것은 아니어서 1-3 MPa의 매우 낮은 결합 강도를 나타냈으며⁶⁾, 제 2세대 bonding agent는 이를 보완하여 도말층을 이용한 상아질 결합 방법을 개발하였으나 큰 진전을 보이지 못하고 4-6 MPa 정도의 결합 강도를 나타내었고⁷⁾ 이후 제 3세대 bonding agent에서 상아질 내의 콜라겐 섬유와의 결합을 시도했으며 처음으로 소수성과 친수성의 단말을 갖는 primer를 사용하였지만 이것 역시 주로 resin tag에 의한 기계적인 결합에 의한 것으로, 10 MPa 정도의 결합 강도를 보였지만, 진정한 bonding agent라고 보기는 어려웠으며⁹⁾, 제 4세대 bonding agent에 이르러 혼화층의 사용으로 상아세관과 관간 상아질 모두로부터 결합력을 얻으므로 그 결합력은 크게 증가하였고, 비로소 진정한 의미의 상아질 결합이 가능하게 되었다¹⁰⁾.

그러나 이 4세대 bonding agent는 산에 의한 상아질 전처리, priming, 그리고 bonding resin등 여러 단계의 복잡한 술식과 술자에 의한 민감성이 단점으로 대두되었다. 이러한 단점들을 보완하기 위해 시도된 것이 부식제와 primer를 하나로 합한 'self-etching primer'와 primer와 bonding agent를 합한 'one bottle primer' 또는 'self-priming adhesive' 등의 제 5세대 bonding agent와 최근에 개발된 'self-etching priming/bonding agent' 또는 'condprimer-adhesive' 또는 'all-in-one system'이라 불리는 제 6세대 bonding agent이다.

이와 같은 흐름 속에 수많은 연구들이 진행되어 왔으며 도말층의 경우 하부의 상아질 기질과 효과적인 결합을 도모하기 위해서 Jamil 등¹¹⁾은 도말층의 제거가 필수적이며 상아질 처리를 하기전에 산 또는 산성의 단량체를 이용하여 제거하여야 하며, acid-etching을 통한 도말층의 제거는 상아세관의 노출뿐만 아니라, 표층의 관간 상아질이 탈회되어 유기질인 콜라겐 섬유의 연결층을 노출시키게 되고 이러한 콜라겐 섬유층은 대략 5-10 μ m인데 산의 강도와 노출 시간이 길수록 콜라겐층의 두께는 증가한다고 하였다. 이때 과도한 부식이 일어나는 경우 상아질의 강도를 저하시키고 수축간격을 증가시켜 bonding agent의 효율을 오히려 저하시키기 때문에 약산이 사용되고 있으며, 상아질 처리제의 농도는 도말층을 제거할 정도여야만 하고, 그 하부의 상아질을 연화시켜서는 안되며 이를 위해 10% 정도의 약산이 이용된다고 하였다¹²⁾. 인산의 경우 삭제된 법랑질은 10%로 15초, 건전 법랑질은 32%로 15초가 필요하며 과거 겔 형태의 35-40% 인산을 도말층 제거에 이용한 바 있으나, 주사 전자 현미경 관찰 결과 일종의 이물질 잔사(초미세 실리카 덩어리)가 존재함이 발견되어 acid-etching후 아무것도 남지 않는 semi-gel 형태의 10% 인산을 개발하기도 하였다¹¹⁾. 하지만,

bonding agent에 의한 접착 강도의 증가와는 별도로, 수복물과 치아간의 미세누출은 고려되지 않은 부분이 많았다. 복합레진의 중합에 의하여 형성되는 stress는 치질과 수복물간의 유격으로 표현된다¹³⁾. Bonding agent의 발전과 함께, 최근에 결합강도와 미세누출이 절대 비례하지 않는다는 주장이 제기되었다. Pereira 등¹⁴⁾에 의하면 미세누출이 증가하는 것은, 치질과 수복물간의 접착 강도 보다는 bonding agent의 두께에 따른다고 하였다. 기존의 bonding agent는 충분한 강도를 얻기 위해 산 부식, 세척, primer의 도포 및 건조, 그리고 bonding resin의 도포 및 광중합의 복잡한 조작 과정과 긴 조작 시간을 필요로 하며 이로인해 특히 행동 조절이 어려운 소아 환자의 치료에 있어 많은 문제점이 있어 왔다. 기존의 bonding agent는 술식 과정에서 오류가 발생할 수 있음이 밝혀졌고¹⁵⁾, 이러한 점으로 보아, 6세대 bonding agent는 시술시간의 단축뿐 아니라, 시술과정에서의 오류를 최소화할 수 있다는 장점을 가지고 있다¹⁶⁾. 그러므로 primer와 접착제의 기능을 결합한 이른바 one bottle system과 all-in-one system이 오늘날 주목받고 있다.

상아질에서의 접착력을 이용한 All bonding system이 소개되면서 주목받은 것은, 상아질의 구조를 파괴하지 않기 위한 wet bonding 적용법이었다. Acid-etching후 부식된 상아질을 과도하게 건조시키면 콜라겐 망사 구조가 붕괴하여, 인회석 결정의 제거로 인해 열린 미세통로가 막히게 된다. 콜라겐 망사 구조의 붕괴를 막기 위해, wet bonding 법이 제시되었는데 이는 섬유간 공간을 수분으로 열린 상태를 유지한 상아질에 primer(또는 priming/bonding agent)를 도포하는 것이다. Wet bonding의 개념은 상아질 접착력은 혼화층에 의존하며, 상아질이 압축공기에 의하여 건조되는 것보다, 상아질이 젖은 상태로 있을 때 결합강도가 더욱 증가된다는 것에 근거한 술식이다^{17,18)}. Wet bonding은 최소한의 수분을 함유한 priming/bonding agent를 사용하는 접착 시스템에서나 절대적인 것인 반면, 물 계열 priming/bonding agent들은 Acid-etching된 상아질 표면의 습기의 차이에 별로 민감하지 않은 것으로 보였다. 또한, Tay 등¹⁹⁾은 상아질을 과도하게 적시는 것의 위험성을 강조하였고, 아세톤 계열 전처리제에서의 수분의 존재는 적절한 레진의 침투를 확실하게 하기 위해 상아질을 잠깐 적시는 것으로 충분할 것이라고 결론지었다.

새로운 6세대 bonding agent의 초기연구에서 상아질에 대한 접착력은 충분하였으나, 법랑질에 대한 접착 강도는 덜 효과적이었다는 보고가 많았다^{5,6)}. 이것은 제 6세대 bonding agent의 산용액의 pH가 법랑질을 부식시키기에 충분하지 않기 때문이었다.

Pereira 등²⁰⁾은 비록 전단 접착력의 차이는 없는 것으로 관찰되었지만, 법랑질의 부식 양상은 인산 부식으로 이루어지는 것보다 유지력은 덜한 것 같다고 하였다. 이러한 법랑질에서의 접착력의 약화는 acid-etching제의 pH와 함께, 적용하는 방법에 관심을 기울여야 하며, 기존의 4세대, 5세대 접착제에서의 acid-etching제 도포시 주의할 점은, 부식된 면에 압력을 가하

참고문헌

지 않아야 하는 것인데, 6세대 bonding agent는 낮은 산도를 극복하기 위한 방법으로 치면을 문지르며, 도포해야 하는 것이 법랑질에서의 미세누출 증가를 촉진하는 요인으로 보인다. 또한, bonding agent와 수복물간의 성질에 따른 문제도 존재하는데, bonding agent의 성분은 친수성인 경우가 많으며, 수복물이 친수성기를 가지고 있는지, 소수성인지 또한 결합력과 미세누출에 영향을 미치게 된다^{21,22}. Perdigao 등²³은 역시 또 다른 self-etching priming/bonding agent인 Prompt L-Pop[®]에 의한 법랑질의 부식 형태는 인산에 의한 것과 거의 비슷하였으나 복합 레진과 같이 사용시는 인산에 의한 것보다 덜하고 소수성인 복합 레진보다는 친수성인 콤포머에서 그 결합력이 높다고 하였다. Blunck와 Roulet²⁴은 SEM 분석을 통해 5급 컴포머 수복에 자가 부식 전처리제-접착제를 사용할 때 법랑질과 상아질에 대한 변연 적합성이 보다 향상됨을 제시했다.

처음 Prompt-L-pop[®]이 소개되었을 때, bonding agent의 중합은 술자가 선택하도록 제시되었다. 하지만, 여러 실험논문결과, 광중합은 필수적이며, 1회 도포방법에서 여러번 도포하는 것이, 그리고 후에는 filler를 포함하는 것이 효율적이라는 결론에 도달했다²⁴. 이러한 재료의 개발과 발전의 양상으로 볼 때, self-etching priming/bonding agent는 아직도 개발의 여지가 충분하다. Self-etching priming/bonding agent라는 개념은 앞으로도 조작의 편이성과 시술시간의 단축이라는 측면에서 소아치과 영역에서 특히 주목을 받을 것이다. 이런 형태의 접착제로 이루어지는 상아질 접착은 적절한 수준이었다. 그러나, 이에 본 실험에서 사용한 AQ bond[®]와 Prompt-L-pop[®]은 기존의 4세대, 5세대 bonding agent에 비하여 법랑질에서의 미세누출의 양이 많아, 이러한 점을 극복하기 위한 진보된 연구가 필요할 것으로 사료된다.

V. 결 론

최근에 개발되어 소개된 self-etching priming/bonding agent의 임상적 유의성을 확인하기 위하여 법랑질 및 상아질에 대한 미세누출을 관찰하고, 이를 기존의 bonding agent와 비교하여 다음과 같은 결론을 얻었다

1. 법랑질에 비하여 상아질의 미세누출의 양이 많았으며, 유의한 차이가 있었다. (p< 0.05)
2. 기존의 bonding system 에 비하여 self-etching priming/bonding system 은 상아질에서는 군간 유의차가 없었으나, 법랑질에서 미세누출의 양이 많았으며 유의한 차이가 있었다. (p< 0.05)

술식상의 오류를 최소화하고 술식을 단순화하며, 시술시간을 단축시키기 위하여 개발된 self-etching priming/bonding system은 법랑질에서의 미세누출의 양을 감소시키기 위한 노력과 함께, 미세누출과 관련한 좀 더 진보된 연구가 필요할 것으로 사료된다.

1. Bowen RL : Adhesive bonding of various materials to hard tooth tissues. And bonding to dentin improved by pretreatment and the use of surface active. J Dent Res, 44:903-921, 1965.
2. Buonocore MG : A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. J Dent Res, 34:84-89, 1955.
3. Nakabayashi N, Takarada K : Effect of HEMA on bonding to dentin. Dent Mater, 8:125-130, 1992.
4. 윤대철 : 심미 수복시 접착제의 역할. 대한치과의사협회지 36(8): 545-549, 1998.
5. Gerard Kugel : The science of bonding, from first to sixth generation. JADA, 131:20-25, 2000.
6. Kugel G, Ferrari M : The science of bonding : from first to sixth generation. JADA, Jun:131 Suppl:20S-25S. Review, 2000.
7. Bowen RL : Adhesive bonding of various materials to hard tooth tissues II. Bonding to dentin promoted by a surface-active comomer. J Dent Res, 44:895-902, 1965.
8. American Dental Association Council on Dentin Materials. Instruments and equipment. Dentin bonding systems : an update. JADA, 114:91-5, 1987.
9. Tao L, Pashley DH, Boyed L : The effect of different types of smear layers on dentin & enamel bond strength. Dent Mater, 4: 208-16, 1988.
10. Fusayama T, et al : Non-pressure adhesion of a new adhesive restorative resin. J Dent Res, 58: 1364-72, 1979.
11. Jamil M, Aboush YE, Elderton RJ : bond strengths of dentine. Br Dent J, 172:344-347, 1992.
12. Chigira H, Yukitani W, Hasegawa T : Self-etching dentin primers containing phenyl-P. J Dent Res, 73:1088-1095, 1994.
13. Davidson CL, de Gee AJ, Feilzer A : The competition between the composite-dentin bond strength and the polymerization contraction stress. J Dent Res, 63:1396-9, 1984.
14. Patricia N, et al. : Relationship between bond strength and nanoleakage : Evaluation of a new assessment method. Am J Dent, 14:100-105, 2001.
15. Frankenberger R, Kramer N, Petschelt A : Technique sensitivity of dentin bonding: effect of application mistakes on bond strength and marginal

- adaptation. *Oper Dent*, 25:324-330, 2000.
16. Frankenberger R, et al. : 'No-bottle' vs 'multi-bottle' dentin adhesives-a microtensile bond strength and morphological study. *Dent Mater*, 17:373-380, 2001.
 17. Kanca J, 3rd : Resin bonding to wet substrate. II. Bonding to enamel. *Quintessence In*, 23:625-627, 1992.
 18. Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E : The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *J Biomed Mater Res*, 16:265-273, 1982.
 19. Tay FR, Gwinnett AJ, Wei SH : The overwet phenomenon : A Scanning electron microscopic study of surface moisture in the acid-conditioned, resin-dentin interface. *Am J Dent*, 9:109-114, 1996.
 20. Pereira PNR, Ocuda M, Sano H, et al. : Effect of intrinsic wetness and regional difference on dentin bond strength. *Dent Mater*, 15:46-53, 1999.
 21. Van Meerbeek B, Yoshida Y, Lambrecht P, et al. : A TEM study of two water-based adhesive systems bonded to dry and wet dentin. *J Dent Res*, 77:50-59, 1998.
 22. Saunders WP, Saunders EM : Microleakage of bonding agents with wet and dry bonding techniques. *Am J Dent*, 9:34-36, 1996.
 23. Jorge Perdigao, Roland Frankenberger, Bruno T. Rosa et al. : New trends in dentin/enamel adhesion. *Am J Dent Special Issue* 13, 25-29, 2000.
 24. Blunck U, Roulet J-F : Marginal adaptation of compomer Class V restoration in vitro. *J Adhesive Dent*, 1:143-151, 1999.

Abstract

**THE STUDY ON THE MICROLEAKAGE OF THE RESTORATION WITH
SELF-ETCHING PRIMING/BONDING AGENT**

Seung-Hoon Yoo, Jong-Soo Kim

Department of Pediatric Dentistry, College of Dentistry, Dankook University

Self-etching priming bonding system was recently developed in order to simplify the clinical skills & save chair time after continuous improvements on dentin bonding agents. To test the magnitude of microleakage of a new "self-etching priming bonding agent" using sound premolar, 4th, 5th, 6th generation dentin bonding agent was applied. Measure the magnitude of infiltration to the gap of enamel-restoration interface and dentin-restoration interface.

After bonding of composite resin to sample surfaces according to the manufactures direction and 500 times thermocycling en dwell time 30 second, and microleakage was measured by the ratio of the depth to the axial wall and the magnitude of infiltration. Afterward analyzed by ANOVA test.

The result were as follows :

1. Enamel groups showed lesser microleakage (Group I, II, III, IV) than dentin groups(Group V, VI, VII, VIII). ($p < 0.05$)
2. There are no statical differences among the dentin groups, in enamel groups, group IV showed more microleakage than group I, II, III. ($p < 0.05$)

For a clinical acceptance, better enamel marginal adaptation is required.

Key words : Self-etching priming/bonding agent, Microleakage