

# 치과용 접착제(Dental adhesive)를 사용한 제5급 복합레진수복물의 변연누출에 관한 실험적 연구

연세대학교 치과대학 보존학교실

정근철 · 박동수 · 이찬영 · 이정식

## I. 서 론

충전물 주위의 변연누출은 충전물의 파괴와 용해를 촉진시키고 수복후의 과민반응과 2차 우식증의 발생 및 치수병변 등을 유발시키므로<sup>8, 9, 10</sup> 충전재는 형성된 와동을 완전히 폐쇄시켜서 구강내의 타액이나 미생물이 와동내로 침투되는 것을 방지할 수 있어야 한다.<sup>15</sup> 그러나 충전재중 치질과 완전히 화학적으로 결합하는 재료는 아직 없으므로<sup>10</sup> 충전재의 체적변화, 치질과의 열팽창계수의 차이등에 의해서 이온과 분자에 의한 변연누출이 정도의 차이는 있으나, 모든 충전물에서 일어나고 있다.<sup>12, 22, 23</sup>

복합레진은 1960년대 Bowen에 의해서 개발된 후 심미성이 우수한 충전재료로 널리 사용되고 있으나 온도변화에 따른 체적변화가 심하여 시간이 경과함에 따라 변연누출이 점차 증가된다는 문제점이 있으므로<sup>25, 30, 31</sup> 이를 감소시키거나 제거하기 위한 연구가 계속되어 왔다. Baharloo와 Moore<sup>11</sup>, Eriksen과 Buonocore<sup>8</sup>, Going과 Sawinski<sup>13</sup>, Hembree<sup>14</sup>, Hembree와 Andrews<sup>15</sup>, Rafei와 Moore<sup>24</sup>, 그리고 Speiser와 Kahn<sup>26</sup> 등은 방사선 동위원소와 색소등을 이용하여 법랑질 탈회와 bonding resin을 사용한 5급 복합레진충전물의 법랑질변연에서의 변연누출에 대하여 연구·보고 하였다. 또 5급와동의 치은부변연이 상아질 및 백아질인 경우에서 충전물의 변연누출에 관해 연구·보고한 Hembree와 Andrews<sup>16</sup>, Maldonado등<sup>19</sup>에 의하면 Glass-ionomer cement은 물리·화학적인 접착(physicochemical adhesion)에 의해 법랑질뿐만 아니라 상아질과도 결합되어 상아질 및 백아질의 와동변연에서도 충전물의 변연 폐쇄성

이 우수하다고 하였다.

치경부에 마모증이나 치아우식증이 있는 치아는 구강내의 온도변화에 대한 과민반응을 감소시키고 구강내 청결상태의 유지와 심미적인 증진을 위하여 이를 수복해 줄 필요가 있다<sup>4</sup>. 그러나 5급 와동에서의 치아수복은 수복후의 과민반응을 야기시키는 치은부변연에서의 변연누출이 문제가 되어왔다<sup>16</sup>.

치은퇴축으로 5급와동의 치은부변연이 상아질에 위치하는 경우에는 상아질의 산탈회가 충전재의 접착을 증가시킨다는 증거가 없으므로<sup>27</sup>, 와동변연의 산탈회후에 bonding resin을 사용하는 복합레진 수복재료는 치은부변연에서의 변연누출을 감소시키거나 제거시킬 수 없으므로, 이런 경우에는 법랑질뿐만 아니라 상아질과도 접착되는 접착성재료의 사용이 요구된다.

5급와동에서 복합레진충전물의 변연누출에 관한 많은 연구·보고가 있었으나, 와동의 치은부변연이 상아질에 위치한 경우에서의 보고는 희귀하므로 충전물의 변연누출이 생체와 체외간에 차이가 없다는 사실에 근거하여<sup>6, 12, 20, 23, 28, 29</sup> 발견된 치아에서 치은부변연이 상아질에 위치하도록 5급와동을 형성하고 치과용접착제(dental adhesive)를 사용하는 복합레진으로 수복한 후, 수복물의 법랑질변연과 상아질변연에서의 변연누출을 색소의 침투정도로 측정하여 그 결과를 이에 보고하는 바이다.

## II. 실험재료 및 방법

### 가. 실험재료

발거된 치아중 성별·연령에 관계없이 교합면이나

치경부에 치아우식증이나 파절등이 없는 전치 및 소 구치를 75개 선택하였고, 치과용접착제로는 주요성 분이 Bis-GMA의 halophosphorus ester인 Scotch bond®(3M)\*, polyurethane제재인 Dentin Adhesit®(Vivadent)\* 그리고 점도가 낮은 Bis-GMA제재인 Enamel Bond®(3M)를 사용하였으며 충전용복합레진으로는 Silar®(3M), Heliosit®(Vivadent)을 사용하였다. 실험에 사용된 치아는 치과용접착제와 충전용복합레진에 따라 다음과 같이 25개씩 3개의 군으로 분류하였다.(Table 1 참조)

Table 1. 사용된 재료에 따른 치아분류

	치과용접착제	충전용복합레진
I군	Scotchbond®	Silar®
II군	Dentin Adhesit®	Heliosit®
III군	Enamel Bond®	Silar®

#### 나. 실험방법

치아에 부착되어 있는 치석 및 연조직을 제거하고 5급와동을 형성할 부위를 pumice로 연마한 후 고속용 diamond wheel (직경: 5mm, 두께: 2mm)을 사용하여 절단부 변연은 법랑질에, 치은부변연은 상아질에 위치되도록, 백아질-법랑질 경계부(C.E.J.)를 중심으로 치관부쪽으로 약 3mm, 치근쪽으로 약 2mm 정도되며 근원심 폭이 약 5mm, 깊이는 약 2mm 정도되게 협면과 설면에 각각 5급와동을 형성한 후 저속용 #558 carbide bur로 와동내면을 평활하게 하였다. 5급와동이 형성된 치아를 각각 선택된 치과용접착제를 제조회사의 지시에 따라 도포하고 복합레진으로 충전하였다.

#### 1. 제 I군(Scotchbond® - Silar® group)

와동내면과 와동변연을 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>(3%)에 적신 면구로 닦고 물로 세척하고 건조시킨 후에 etching gel을 변연에서 약 2mm까지 연장하여 법랑질변연만 60초간 산탈회한 후 물로 세척하고 건조시켰다. Scotch-bond® resin과 liquid의 혼합물을 산탈회시킨 법랑질변연과 상아질로 구성된 치은부변연 및 와동내면에 도포하고, 압축공기로 치면에 얇은 피막을 형성하게 하고 다시 한 번 혼합물을 도포하였다. 충전용복합레진으로는 Silar®를 혼합하여 충전하였다.

#### 2. 제 II군(Dentin Adhesit®-Heliosit® group)

+3M Co : 225-1S 3M Center, St. Paul, MN 55144  
\* Vivadent : Schann/Liechtenstein

와동내면과 와동변연을 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>(3%)에 적신 면구로 닦고 물로 세척하고 건조시킨 후에 와동청정제 및 수분제거제인 Ahydron®(Vivadent)을 면구에 적셔 와동내면 및 와동변연을 닦았다. 그 후 법랑질 변연과 상아질로 구성된 치은부변연 및 와동내면에 Dentin Adhesit®을 도포하고 압축공기로 치면에 얇은 피막을 형성하게 하고 완전히 건조시켰다. 충전용복합레진으로는 Heliosit®을 충전한 후에 광원으로 30초동안 중합반응을 시켰다.

#### 3. 제 III군(Enamel Bond®-Silar® group)

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>(3%)에 적신 면구로 와동내면과 와동변연을 닦고 물로 세척하고 건조시킨 후에 산탈회 용액을 법랑질변연 및 상아질변연에 도포하여 60초간 산탈회시켰다. 이 산탈회된 법랑질변연과 상아질로 구성된 치은부변연 및 와동내면에 Enamel Bond®를 혼합하여 도포하고 압축공기로 치면에 얇은 피막을 형성하게 한 후에, 충전용복합레진으로는 Silar®를 혼합하여 충전하였다.

와동충전이 끝난 치아들은 복합레진이 충분히 경화될때 까지 방치하였다가 생리적 식염수에 침윤시켜 항온기에서 37℃로 24시간 보관한 후에 Sof-Lex®(3M) polishing disk로 연마하였다. 그 후 치아를 4℃와 60℃의 물속에 1분간씩 교대로 침윤시키는 온도변화를 50회 실시하고 압축 공기로 치면을 건조시킨 후에 와동변연 1mm 연장부위를 제외한 나머지 치아면은 inlay wax를 도포하여 와동변연 이외의 부위에서 색소가 침투되는 것을 방지하였다. 그 후 치아를 0.5% methylene blue 수용액에 침윤시켜 항온기에서 37℃로 24시간 보관하였다.

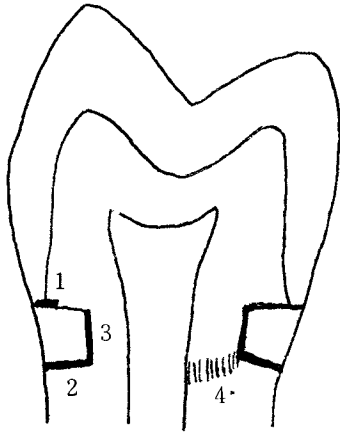
이후 치아를 흐르는 물에서 닦아 표면에 부착된 과잉색소를 세척하고 치아면에 도포한 inlay wax를 제거한 후, 와동의 치은부변연에서 치근쪽으로 약 5mm 정도 되는 부위를 diamond disk로 절단하여 치근을 분리·제거하고 치관부는 acrylic resin에 포매하였다. 이 시편을 diamond disk로 충전물의 중앙부를 지나도록 협설측으로 절단하고, 절단면을 aluminum oxide paper로 연마 한 다음 현미경으로 법랑질변연과 상아질변연에서의 색소 침투를 관찰 하였다.

색소 침투의 판정기준은 Goings과 Sawinski<sup>13)</sup>의 판정기준에 따라 다음과 같이 정하였다.

0 : 색소 침투의 증거가 없는 경우

1 : 교합면쪽이나 치경부쪽 와동연에 색소 침투가 있으나, 와동연 길이의 1/2을 넘지 않은 경우

- 2 : 교합면 쪽이나 치경부쪽 와동연에 색소 침투가 있으나, 와동저에는 이르지 않은 경우
- 3 : 색소 침투가 와동저의 일부 또는 전부에 까지 이른 경우.
- 4 : 색소 침투가 상아세관을 통하여 치수강까지 이른 경우.



### Ⅲ. 실험 성적

#### 가. 법랑질변연에서의 색소침투.

법랑질변연에서의 색소침투정도의 평균치는 I 군에서는  $0.60 \pm 0.89$ , II 군에서는  $1.86 \pm 0.90$ , III 군에서는  $1.60 \pm 0.95$ 로 나타났다. (Table 2 참조)

Table 2. 법랑질변연에서의 색소침투

	침투정도					와동수	평균
	0	1	2	3	4		
I 군	27	17	1	2	1	48	$0.60 \pm 0.89$
II 군	1	6	14	10	1	42	$1.86 \pm 0.90$
III 군	4	24	10	12	0	50	$1.60 \pm 0.95$

I 군에서는 27개 (56.3%)의 와동에서 변연에서의 색소침투가 전혀 없었으나 (Fig 1 참조) II 군에서는 1개 (2.3%), III 군에서는 4개 (8%)의 와동에서만 변연에서의 색소 침투가 전혀 없었다.

각 군간의 법랑질변연에서의 색소침투정도의 차이를 통계적으로 규명하기 위하여 t-검정을 한 결과는, I 군과 II 군 사이와 I 군과 III 군 사이에는 통계적 유의차가 있었으나 ( $P < 0.01$ ), II 군과 III 군 사이에는 통계적 유의차가 없었다 ( $P > 0.01$ )

#### 나. 상아질변연에서의 색소침투

상아질변연에서의 색소침투정도의 평균치는 I

군에서는  $2.75 \pm 0.86$ , II 군에서는  $2.44 \pm 0.90$ , III 군에서는  $2.70 \pm 0.84$ 로 나타났다. (Table 3 참조)

Table 3. 상아질변연에서의 색소침투

	침투정도					와동수	평균
	0	1	2	3	4		
I 군	0	5	10	25	8	48	$2.75 \pm 0.86$
II 군	0	7	13	17	4	41	$2.44 \pm 0.90$
III 군	0	7	6	32	5	50	$2.70 \pm 0.84$

변연에서의 색소 침투가 전혀없는 경우는 각군 공히 없었으며, 각 군간의 색소침투정도의 차이에 통계적 유의차가 없었다. ( $P > 0.01$ )

### Ⅳ. 총괄 및 고찰

치아수복에 사용되는 접착성재료 (adhesive material)는 형성된 와동내의 유지형태에 의존하지 않고 법랑질이나 상아질 또는 법랑질과 상아질 모두와 결합하는 것이다. 그러므로 접착성수복재료는 유지형태가 없이 형성된 와동에 충전하였을 때 수복물이 와동내에 유지되면서, 구강내에서 충전물을 제거하는 효과가 있어야 한다<sup>4)</sup>

본 실험에서 사용한 치과용접착제는 Scotchbond<sup>®</sup>, Dentin Adhesit<sup>®</sup>, Enamel Bond<sup>®</sup>이다.

Scotchbond<sup>®</sup>는 구성성분 중에서 Bis-GMA (Bis-phenol A glycidyl methacrylate)의 halophosphorus ester 분자가 한쪽은 수복용복합레진과 중합반응이 일어나고, 다른 한쪽은 상아질 및 산탈회된 법랑질과 결합하여 치질에 정착된다고 하였고, 상아질에 대한 접착력은  $40\text{kg/cm}^2$  (588psi), 산탈회된 법랑질과의 접착력은  $144\text{kg/cm}^2$  (2117psi)라고 하였으며, 이와 함께 사용될 수 있는 복합레진으로는 P-10<sup>®</sup> (3M), Concise<sup>®</sup> (3M), Silar<sup>®</sup> (3M), Silux<sup>®</sup> (3M) 등 이라고 하였다. Enamel Bond<sup>®</sup>는 점도가 낮은 Bis-GMA 제제로 상아질과의 접착력은  $1.5\text{kg/cm}^2$  (22.05psi)라고 하였으며, 이와 함께 사용될 수 있는 복합레진으로는 Concise<sup>®</sup> (3M), Silar<sup>®</sup> (3M) 등 이라고 하였다<sup>33)</sup>

Dentin Adhesit<sup>®</sup>은 주성분이 polyurethane prepolymerized resin으로 치질 (상아질 및 법랑질)과 충전재 사이에서 영구적인 접착면을 형성하며 법랑질의 산탈회가 요구되지 않는다고 하였고, 상아질과의 접착력은  $3\text{N/mm}^2$  (435psi), 법랑질과의 접착력은  $5\text{N/mm}^2$  (725psi)라고 하였으며, 이와 함께 사용

될 수 있는 복합레진으로는 Heliosit® (Vivadent), Isopast® (Vivadent), Isocap® (Vivadent), Silar® (3M) 등 이라고 하였다.<sup>32)</sup>

Going<sup>11)</sup>은 위와같은 재료들을 cavity primer라고 하였다. cavity primer는 와동면에 대한 methyl methacrylate의 접촉을 증가시켜 변연폐쇄를 유리하게 하도록 개발되었다. 또한 cavity primer는 충전재에 함유되어 있는 촉매에 의해서 중합되므로, 와동에 cavity primer를 도포하고 건조되기전에 충전재를 함입시켜야 와동면에 충전재가 가장 밀접하게 접촉된다고 하였다.

Galligan<sup>9)</sup>은, polyurethane이 치질과 충전재에 모두 접착되어 접착성 수복물을 형성하게 해준다고 하였으며, Going<sup>11)</sup>은 polyurethane 재제의 cavity primer에 의해서 접착성 수복물을 형성해줄 수 있다는 개념은 타당성이 있으나, primer가 안정성(stability)이 없으므로 앞으로 더 많은 연구가 필요하다고 주장하였다.

Nelsen 등<sup>22)</sup>은 구강내에서 충전물의 가장 낮은 온도는 4℃의 얼음물을 마실때의 9℃이고, 가장 높은 온도는 60℃의 커피를 마실때의 52℃로 측정된다고 하였으며, 복합레진은 열팽창계수가 치질의 열팽창계수( $11.4 \times 10^{-6} \text{mm}/\text{C}$ )와 차이가 있으므로 복합레진 수복물의 변연누출이 온도변화의 영향을 받는다는 보고<sup>21)</sup>에 따라, 본 실험에서는 4℃와 60℃의 물에 1분간씩 교대로 침윤시키는 온도 변화를 50회 반복하여 인위적으로 변연누출을 유발시켰다.

Hembree와 Andrews<sup>6)</sup>, Khera와 Chan<sup>17)</sup>은 와동형성방법과 와동형태에 따라 변연누출 정도에 차이가 있으며, 와동우각변연이 각이 진것 보다는 둥근것이 변연누출이 적다고 하였으나, 본 실험에서는 재료에 따른 변연누출정도의 차이를 비교하기 위하여 와동우각변연을 직각(butt-joint)으로 형성하였다.

법랑질변연의 경우에 I군에서는 27개(56.3%)의 와동에서 변연누출이 없었고, II군에서는 1개(2.3%), III군에서는 4개(8%)의 와동에서만 변연누출이 없었다. 또 I군에서의 색소침투정도의 평균값이 가장 작고, I군과 II군 및 III군간의 색소침투 정도에는 통계적 유의차가 있는 것으로 보아 법랑질변연에서의 변연누출은 I군이 가장 적은 것으로 나타났으며 II군과 III군 사이에는 변연누출의 정도에 차이가 없는 것으로 나타났다. 이상의 결과로 볼때 Scotchbond®-Silar®군이 법랑질변연에서의 변연폐쇄

가 가장 우수하지만 변연누출이 전혀 없지는 않았다. Hembree<sup>14)</sup>도, 법랑질변연에서의 와동우각변연 형태에 관계없이 모든 복합레진 충전물에서 정도의 차이는 있으나 변연누출이 일어난다고 하였으며, Speiser와 Kahn<sup>26)</sup>은 와동우각변연이 직각(butt-joint)인 경우에는 법랑질변연을 산탈회시키고 bonding resin을 도포한 후에 복합레진을 충전하는 방법이 변연누출을 감소시키지만, bonding resin을 사용하지 않는 경우와 비교하면 변연누출의 차이에 통계적 유의차는 없다고 하였다.

치아의 치경부쪽은 해부학적 구조상 법랑질의 두께가 얇으므로 와동형성시에 법랑질이 손상을 받기 쉽고, 산탈회에 의해서도 법랑질이 손상을 받게 되면 이 부위에서 색소침투가 일어나기 쉬우므로<sup>10)</sup>, 본 실험에서 나타나는 변연누출 정도가 일반적인 3급와동이나 5급와동의 법랑질변연에서의 변연누출 정도와 유사하다고 말할 수는 없으나 3개의 재료 사이에서 상대적인 비교는 될 수 있을 것으로 사료된다.

상아질변연의 경우에는 변연누출이 전혀없는 경우는 없었으며 색소가 와동저에 이르는 정도의 심한 변연누출이 3개군에서 모두 나타났다. 또 3개군 사이의 색소침투 정도에도 통계적 유의차가 없는 것으로 보아 3개의 재료사이의 변연누출 정도에도 차이가 없는 것으로 생각된다.

Fish<sup>12)</sup>는, 정상적인 상아질은 상아세관을 통하여 치수까지 색소가 침투될 수 있으나 치아우식증이나 마모증등에 의해서 상아질에 손상을 받게되면 상아세관의 경화(sclerosis)와 reparative dentin의 형성에 의해서 상아질의 투과도가 감소되어 색소가 상아질내로 침투되는 것이 방지된다고 하였다. 이외에도 연령에 따라서도 상아질의 투과도가 변하여 젊은 사람의 치아에서는 상아질의 투과도가 크고, 연령이 증가할수록 상아질의 투과도가 감소된다고 하였다. 본 실험에서도 reparative dentin이 많이 형성되어있는 치아에서는 상아세관을 통한 색소의 침투가 적은것이 관찰되었으며, inlay wax가 도포되지 않은 와동의 치은부변연 근처의 치근면 상아질에서 상아질의 투과성에 의해 색소가 일부 침투되어 나타나는 경우가 있었다. (Fig. 6 참조) 이런 경우에는 치근면을 통해서 들어온 색소는 색소 침투정도의 판정에서 제외하였다.

I군에서 사용된 Scotchbond®와 II군에서 사용된 Dentin Adhesit®은 상아질을 산탈회하지 않는 재

료이나, III군에서 사용된 Enamel Bond<sup>®</sup>는 임상에서 사용시에 산탈회용액이 상아질에 도포되는 경우가 있으므로 본 실험에서는 의도적으로 상아질면을 산탈회하고 Enamel Bond<sup>®</sup>를 도포하였으나 다른 재료와 비교하여 상아질변연에서의 변연누출에 차이가 없었다.

상아질을 산탈회하는 것이 충전재의 접착을 증가시킨다는 증거는 없으나 형성된 와동을 청결히하는 의미로 사용되어 왔다.<sup>26</sup> 그러나 상아질을 산탈회시키면 상아세관이 넓어져서 상아질의 투과도를 증가시키게 되어<sup>3, 7</sup> 그 후에 사용되는 복합레진이 치수에 더 심한 반응을 일으키게 되므로<sup>27</sup> 상아질에 대한 산탈회는 논란의 대상이 되고있다.<sup>7, 27</sup>

각 재료에서 상아질에 대한 접착력의 차이에도 불구하고 상아질변연에서의 변연누출 정도에 차이가 없는것은 법랑질변연에서의 접착력이 상아질변연에서의 접착력보다 크므로 온도변화에 의한 충전재의 수축·팽창시에 접착력이 적은 상아질변연에서 충전물이 분리되기 때문인 것으로 사료되나 본 실험에서는 이런 측면은 고려하지 않았으므로 앞으로의 연구가 필요할 것으로 사료된다.

Bowen<sup>21</sup>은, 충전용레진의 중합반응시의 수축에 의해서 와동연에 가해지는 응력은 와동의 크기와 사용되는 재료의 체적수축에 따라서 250 psi에서 1000 psi이상 된다고 하였다. 그러므로 이상적인 접착성 재료는 중합반응과 온도변화 등에 의한 응력에도 와동연과의 접착이 유지되어야 하나<sup>18</sup>, 본 실험에 사용된 치과용접착제들은 상아질변연에서 변연누출이 심하게 나타났으므로 이상적인 접착성재료 라고 할 수 없으며 중합반응과 온도변화 등에 의한 응력에도 와동연과의 접착을 유지시킬 수 있는 재료의 개발이 필요하다고 사료된다.

## V. 결 론

본 실험에서는 발거된 전치 및 소구치 75개를 25개씩 3개의 군으로 분류하여, 각 군당 50개 - 각 치아의 협면과 설면에 1개씩 - 의 5급와동을 형성한 후, 치과용접착제로는 주요성분이 Bis-GMA의 halophosphorus ester인 Scotchbond<sup>®</sup>(3M), polyurethane resin인 Dentin Adhesit<sup>®</sup>(Vivadent)과 접도가 낮은 Bis-GMA제재인 Enamel Bond<sup>®</sup>(3M)를 와동내면과 와동변연에 도포하고 Silar<sup>®</sup>(3M)와 Heliosit<sup>®</sup>(Vivadent) 등의 복합레진으로 와동을 충전한 후에 온도변화를 실시하여 인위적으로 변연누출을

유발시킨 후에 충전물의 법랑질변연과 상아질변연에서의 변연누출을 methylene blue 색소의 침투 정도로 비교·관찰하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 법랑질변연에서는 Scotchbond<sup>®</sup>-Silar<sup>®</sup> 군이 다른 2개 군과 비교할때 변연누출이 가장 적었다.
2. Dentin Adhesit<sup>®</sup>-Heliosit<sup>®</sup> 군과 Enamel Bond<sup>®</sup>-Silar<sup>®</sup> 군 사이에는 법랑질변연에서의 변연누출 정도에는 통계적 유의차가 없었다.
3. 상아질변연에서는 색소가 와동저에 이르는 정도의 심한 변연누출이 3개 군에서 모두 나타났으며, 3개 군 사이의 변연누출 정도에는 통계적 유의차가 없었다.

## 참 고 문 헌

1. Baharloo, D., and Moore, D.L. : Effect of acid etching on marginal penetration of composite resin restorations, *J. Prosthet. Dent.*, 32:152-156, 1974.
2. Bowen, R.L. : Hardenig shrinkage forces in direct filling materials, *J. Am. Dent. Assoc.*, 74:439-445, 1967.
3. Brännström, M., and Johnson, G. : Effects of various conditioners and cleansing agents on prepared dentin surface : A scanning electron microscopic investigation, *J. Prosthet. Dent.*, 31:422-430, 1974.
4. Charbeneau, G.T., and Bozell III, R.R. : Clinical evaluation of a glass ionomer cement for restoration of cervical erosion, *J. Am. Dent. Assoc.*, 98:936-939, 1979.
5. Council on Dental Materials and Devices : Status report on acid etching procedures, *J. Am. Dent. Assoc.*, 97:505-508, 1978.
6. Dolyen, R.C. : Micromasurement of cavity lining, using U-V and reflected light, and the effect of the liner on marginal penetration, evaluated with Ca45, *J. Dent. Res.*, 45:12-15, 1966.
7. Eriksen, H.M. : Pulpal response of monkeys to a composite resin cement, *J. Dent. Res.*, 53:565-570, 1974.

8. Eriksen, H.M., and Buonocore, M.G. : Marginal leakage with different composite restorative materials : effect of restorative technique, *J. Am. Dent. Assoc.*, 93:1143-1148, 1976.
9. Galligan, J.D., Swartz, A.M., and Minor, F.W.: Adhesive polyurethane liners for anterior restoration, *J. Dent. Res.*, 47:629-632, 1968.
10. Going, R.E. : Microleakage around dental restorations: a summarizing review, *J. Am. Dent. Assoc.*, 84:1349-1357, 1972.
11. \_\_\_\_\_: Status report on cement bases, cavity liners, varnishes, primers, and cleansers, *J. Am. Dent. Assoc.*, 85:654-660, 1972.
12. Going, R.E., Massler M., and Dute, H.L. : Marginal penetrations of dental restorations as studied by crystal violet dye &  $^{131}I$ , *J. Am. Dent. Assoc.*, 61:283-300, 1960.
13. Going, R.E., and Sawinski, V.J. : Microleakage of a new restorative material, *J. Am. Dent. Assoc.*, 73:107-115, 1966.
14. Hembree, J.H. : Microleakage of composite resin restorations with different cavosurface designs, *J. Prosthet. Dent.*, 44:171-174, 1980.
15. Hembree, J.H., and Andrews, J.T. : In situ evaluation of marginal leakage using an ultraviolet-light-activated resin system, *J. Am. Dent. Assoc.*, 92:414-418, 1976.
16. \_\_\_\_\_: Microleakage of several class V anterior restorative materials : a laboratory study, *J. Am. Dent. Assoc.*, 97:179-183, 1978.
17. Khera, S.C., and Chan, K.C. : Microleakage and enamel finish, *J. Prosthet. Dent.*, 39:414-419, 1978.
18. Lee, H.L., Cupples, A.L., Schubert, R.J., and Swartz, M.L. : An adhesive dental restorative material, *J. Dent. Res.*, 50:125-132, 1971.
19. Maldonado, A., Swartz, M.L., and Phillip R.W. : An in vitro study of certain properties of a glass ionomer cement, *J. Am. Dent. Assoc.*, 96:785-791, 1978.
20. McCurdy, C.R. Jr., Swartz, M.L., Phillip R.W., and Phodes, B.F. : A comparison in vivo and in vitro microleakage of dental restorations, *J. Am. Dent. Assoc.*, 88:596-602, 1974.
21. Mortensen, D.W., Boucher, N.E., and Rug G. : A method of testing for marginal leakage of dental restorations with bacteria, *Dent. Res.*, 44:58-63, 1965.
22. Nelsen, R.J., Wolcott, R.B., and Paffebarger, G.C. : Fluid exchange at the margin of dental restorations, *J. Am. Dent. Assoc.* 44:288-295, 1952.
23. Phillips, R.W., Gilmore, H.W., Swartz M.L., and Schenker, S.I. : Adaptation of restorations in vivo as assessed by  $Ca^{45}$ , *Am. Dent. Assoc.*, 62:9-20, 1961.
24. Rafei, S.A., and Moore, D.L. : margin penetration of composite resin restoration as indicated by a tracer dye, *J. Prosthet. Dent.*, 34:435-438, 1975.
25. Seltzer, S. : The penetration of microorganisms between the tooth and direct resin fillings, *J. Am. Dent. Assoc.*, 51:560-566, 1955.
26. Speiser, A.M., and Kahn, M. : The etched butt-joint margin, *J. Dent. Child.*, 44:445, 1977.
27. Stanley, H.R., Going, R.E., and Chauncey H.H.: Human pulp response to acid treatment of dentin and to composite restoration, *J. Am. Dent. Assoc.*, 91:817-825, 1978.
28. Swartz, M.L., and Phillips, R.W. : In vitro studies on the marginal leakage of restorative materials, *J. Am. Dent. Assoc.* 62:141-151, 1961.

29. Swartz, M.L., Phillips, R.W., and Chamberlain, N. : Continued studies on the permeability of cavity liners, *J. Dent. Res.*, 41:66-74, 1962.
30. 권혁춘 : Durafill의 변연누출에 관한 실험적 연구, *대치협회지*, 21 : 545-650, 1983.
31. 이윤상, 김홍석, 박희명 : 수중충전재의 변연누출에 관한 실험적 연구. *대치협회지*, 11 : 337-340, 1973.
32. Dentin-Adhesit<sup>®</sup>, Vivadent informiert, Schann/Liechtenstein, Vivadent, July, 1983.
33. Scotchbond<sup>®</sup> Dental Adhesive, Technical information sheet #1, Litho, 3M, May, 1983.

## IN VITRO STUDY ON THE MARGINAL LEAKAGE OF THE CLASS V COMPOSITE RESTORATION WITH DENTAL ADHESIVE

Gun Chul Chung, Dong Soo Park, Chan Young Lee, Chung Suck Lee

*Department of Operative Dentistry, Yonsei University.*

This study was undertaken to evaluate the degree of the marginal leakage of composite restoration with 3 brands of dental adhesives by means of the dye penetration at the enamel and dental margins. 150 cavities of class V were prepared on the buccal and lingual surfaces of 75 extracted anterior and premolar teeth, which were divided into 3 groups. The cavities were filled with composite resin, Silar<sup>®</sup> (3M) and Heliolit<sup>®</sup> (Vivadent) after application of the dental adhesives, specifically Scotchbond<sup>®</sup> (3M) which is essentially composed with halophosphorus ester of Bis-GMA, Dentin Adhesit<sup>®</sup> (Vivadent) which is polyurethane resin, and Enamel Bond<sup>®</sup> (3M) which is a product of Bis-GMA with low viscosity at internal surfaces and margins of the cavities. All specimens were immersed in 37°C, 0.5% methylene blue solution for 24 hours after thermocycling at 4°C and 60°C, embedded in acrylic resin, and sectioned with diamond disk into two parts. The sectioned specimens observed with the light microscope.

The following results were obtained:

1. The group filled with Scotchbond<sup>®</sup>-Silar<sup>®</sup> had appeared least marginal leakage compared with the other two groups at the enamel margins.
2. No significant difference in the degree of the marginal leakage had appeared between Dentin Adhesit<sup>®</sup>-Heliolit<sup>®</sup> group and Enamel Bond<sup>®</sup>-Silar<sup>®</sup> group at the enamel margins.
3. Severe marginal leakage with penetration of dye to the floor of cavity had appeared from the all three groups and no significant difference in the degree of marginal leakage existed between the three groups at the dental margins.



- 사진부도 설명 -

- Fig. 1.** 제 I 군의 법랑질변연으로, 색소의 침투가 거의 없다. X50.  
**Fig. 2.** 제 I 군의 상아질변연으로, 3 도의 색소침투를 보이고 있다. X 50.  
**Fig. 3.** 제 II 군의 법랑질변연으로, 2 도의 색소침투를 보이고 있다. X 50.  
**Fig. 4.** 제 II 군의 상아질변연으로, 3 도의 색소침투를 보이고 있다. X 50.  
**Fig. 5.** 제 III 군의 법랑질변연으로, 2 도의 색소침투를 보이고 있다. X 50.  
**Fig. 6.** 제 III 군의 상아질변연으로, 3 도의 색소침투를 보이고 있다. X 50.

E : Enamel

D : Dentin

h : Heliosit

s : Silar

논문 사진부도

