

## 치질에 대한 상아질 접착제의 접합도에 관한 연구

조선대학교 치과대학 보존학교실  
박성택 · 조영곤 · 황호길

### Abstract

#### A STUDY ON THE ADAPTATION OF DENTIN BONDING AGENTS TO TOOTH STRUCTURE

Sung-Taek Park, D. D. S., Young-Gon Cho, D. D. S., M. S. D., Ph. D.,  
Ho-Keel Hwang., D. D. S., M. S. D., Ph. D.

*Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Chosun University*

The purpose of this study was to evaluate the adaptation of light cured dentin bonding agents to tooth structure by measuring contraction gaps on interfaces between cavity wall and composite resin under SEM study.

In this study, class V cavities with cementum margin were prepared on the buccal surfaces of 15 extracted human premolar teeth and teeth were randomly assigned 3 groups of 5 teeth each.

The cavities were filled with three dentin bonding agents and two composite resins were investigated for this study : three dentin bonding agents; Scotchbond 2, Scotchbond Multi-Purpose, All-Bond 2, two composite resins; Silux Plus, Z-100.

Group 1 : Scotchbond 2 + Silux Plus

Group 2 : Scotchbond Multi-Purpose + Z-100

Group 3 : All-Bond 2 + Z-100

The restored teeth were stored in 100% relative humidity at 37°C for 7 days.

And then, the roots of the teeth were removed with the tapered fissure bur and the remaining crowns were sectioned occlusogingivally through the center of restorations.

Adaptation at tooth-restoration interface was assessed occlusally, gingivally, and axially by scanning electron microscope.

The results were as follows :

1. In Group 1, the adaptation to dentinal wall of Scotchbond 2 was poor, but the adaptation to enamel wall of Scotchbond 2 was excellent.

2. In Group 2, the adaptation to occlusal wall, axial wall and gingival wall of Scotchbond Multi-Purpose was excellent. Especially in axially wall, the dentin bonding agents infiltrated into dentinal tubules and there was excellent adaptation to dentinal wall.
3. In Group 3, the adaptation to occlusal wall and axial wall of All-Bond 2 was excellent. But in gingival wall, there was gap formation between composite resin and dentin bonding agent.

## I. 서 론

치과용 수복재의 사용시 치아 경조직에 대한 접착성이 요구되는데 이러한 치질접착이 가능하면 유지력을 얻기위한 유지형태의 부여가 불필요하게 되어 건전한 치아조직을 잔존시킬 수 있으며 치아와 수복물간의 긴밀한 접착이 이루어져 2차우식증, 슬루, 지각과민, 치수병변 및 변연누출의 유발을 방지할 수 있다<sup>1)</sup>.

수복물과 치질과의 접착기전에 있어 범랑질은 1955년 Buonocore<sup>13)</sup>에 의해 소개된 산부식 방법을 이용하여 기계적인 결합을 얻을 수 있는 반면, 상아질은 여러가지 면에서 범랑질의 접착기전과 다르며 구성상 상아질은 75%의 수산화인회석과 20% 유기질, 그리고 5%의 물로 구성되어있고<sup>34)</sup> 치수의 조상아세포의 돌기가 상아세관을 통해 연장되며 각각의 상아세관은 간세포액으로 채워져 상아질을 삭세기 이들의 이동이 일어나 상아질과 레진의 기계적인 결합을 얻기가 어렵다.

뿐만 아니라 상아세관 주위의 관주위상아질과 상아질의 본체인 관간상아질 사이의 차이점도 고려되어야 하는데 관주위상아질은 관간상아질보다 약 9% 정도 더 석회화 되어있으며 치수층의 상아세관은 직경이 3-4 $\mu$ m이고 상아범랑 경계부에 가까워짐에 따라 1-2 $\mu$ m로 감소되어 상아세관이 좁아지게 된다<sup>34)</sup>.

이러한 점에서 산으로 상아질을 처리할 경우 상아세관이 탈회되거나 상아세관의 입구가 넓어지는 등 임상적으로 중요한 의미를 갖게되어 학자들 간에 상

아질의 산처리에 관해 생물학적, 재료학적 측면에서의 많은 연구가 이루어지고 있다<sup>4,6,12,22,26)</sup>

이와같이 범랑질은 인산을 사용하므로써 쉽고 안전하게 기계적인 결합을 얻을 수 있는 반면, 상아질은 이러한 구조적 다양성으로 인해 낮은 에너지를 가진 친수성인 표면에 복합레진을 화학적으로 결합시키는 것은 최근까지 어려운 문제로 대두되었다.

그러나 오늘날 상아질을 산처리함으로써 상아질과 복합레진과의 결합이 가능하게 되었는데 이는 상아질에만 국한되어 사용되는 것과 상아질과 범랑질에 모두 사용되는 것으로 나눌 수 있다<sup>18,20,21)</sup>.

그동안의 여러 연구에서 기계적인 결합을 얻기 위하여 상아질의 도말층을 제거해야 하는지의 여부가 논란의 대상이 되고 있는데 도말층이란 치질을 회전기구로 삭제시 형성되는 특별한 표면의 성상을 말하며 이는 1-2 $\mu$ m 정도로 얇은 유기물 층으로 구성되고 외부의 층은 분해된 collagen과 apatite 입자로 구성된 반면 내층은 무질서한 결정성 구조를 보이며 상아세관은 이러한 층으로 막히게 된다.

도말층은 수복물과 치수상아복합체 사이에서 자연적으로 밀봉역할을 하여 보호적 성격을 갖고 있으며 복합레진과 결합시 바람직한 기질로 제공된다고 보고된 반면, 외형적으로 낮은 표면 에너지를 갖고 있고 조성이나 구조적인 면에서 건전한 상아질과는 다르므로 오염물질이 된다는 보고도 있다<sup>6)</sup>.

위의 서로 다른 의견은 복합레진과 상아질 간

의 바람직한 접착을 위하여 상아질의 도말층을 남길 것인가 혹은 일부 또는 전부를 제거할 것인가에 대해 많은 연구를 가져왔고 이러한 관점에서 상아질 접착제는 제 1세대, 제 2세대, 제 3세대, 제 4세대로 분류된다<sup>18,20,22,32,35)</sup>

종래의 인산을 이용한 상아질의 도말층 제거 방법<sup>21)</sup>은 상아질을 탈회시키는 단점을 갖고 있는데 최근에는 이를 보완한 술식이 개발되어 10% maleic 산에 의한 산처리로 상아질의 탈회없이 도말층을 제거하므로써 기계적 결합력을 극대화한 제 3세대 상아질 접착제가 개발<sup>17)</sup>되었다.

결국 상아세관을 최대한 노출시켜 기계적인 결합을 최대한 얻을 수 있음과 동시에 도말층의 제거시 상아질 표면을 탈회시키지 않고 수분이 있는 상태에서 최초의 결합력을 지속시킬 수 있는 상아질 처리법으로 소개된 제3세대 상아질 접착제로는 Tenure, Gluma, Scotchbond 2, SBMP (Scotchbond Multi Purpose)<sup>38)</sup>, All-Bond 2<sup>37)</sup> 등이 있다.

따라서 저자는 상아질 처리방법이 서로 다른 각종 상아질 접착제를 이용하여 치질과의 접착관계를 주사전자현미경적 관찰을 통해 상호 비교하여 가장 치질과 접착관계가 양호한 상아질 접착제를 찾아보고자 본 연구를 시행하여 다소의 의견을 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

## II. 실험재료 및 방법

### 1. 실험재료

본 실험에서는 치아우식증, 파절, 수복물이 없는 상,하악 소구치 15개를 실험치아로 사용하였다.

상아질 접착제와 복합레진으로는 Scotchbond 2와 Silux Plus(3M Dental Products Division, U.S.A.)<sup>39)</sup>, Scotchbond Multi-Purpose<sup>38)</sup>와 Z-100 (3M Dental Products Division, U.S.A.)<sup>40)</sup> 및

All-Bond 2(BISCO Dental Products, U.S.A.)<sup>37)</sup>와 Z-100을 사용하였으며, 가시광선 조사기구는 Visilux 2(3M Dental Products Division, U.S.A.)를 사용하였다.

치질과 상아질 접착제간의 접합도는 주사전자현미경(JSM-840A Scanning Microscope, JEOL Ltd, Japan)을 통해 관찰하였다.

### 2. 실험방법

치아의 결손이나 수복물이 없는 최근에 발거된 상, 하악 소구치를 15개를 수집하여 생리식염수에 보관한 후, 각 치아에 와동을 형성하기 전에 치아표면에 부착된 치석이나 치주조직 등을 스펀저로 제거하였다.

각 치아는 고속의 No.701 bur를 이용하여 순측 치경부에 5급 와동을 형성하였다. 와동은 교합-치은폭경이 2.0mm, 근원심폭경이 순면과 인접면이 만나는 지점까지로 하였고, 깊이는 상아 법랑 경계부 하방 약 0.5mm정도로 하였다. 또한 와동은 교합면측 변연부에 고속의 미세입자 diamond bur를 이용하여 0.2-0.5mm의 와연사면을 부여하였고, 치은측 변연부는 치아 표면에 90도가 이루어 지도록하여 상아질에 위치하였다.

와동의 형성이 완료된 15개의 치아는 air-water spray로 와동을 깨끗이 세척한 후 무작위로 5개씩 선택하여 사용될 상아질 접착제와 복합레진의 종류에 따라 3개의 군으로 분류하였다.

제1군은 상아질 접착제와 복합레진으로 Scotchbond 2와 Silux Plus를 사용한 군으로 교합면측과 인접면측 변연부에 있는 법랑질에 산부식제를 15초간 적용하고 세척,건조한 후 Scotch-prep Dentin Primer를 상아질에 30-60초간 도포하여 건조한 다음 와동의 상아질과 법랑질 표면에 Scotchbond 2 상아질 접착제를 도포하고 가시광선 조사기로 20초간과 광조사하였다. 성형기구를 이용하여 색조 U의 Silux Plus를 와동에 충전하고 40초간 광조사하였다.

제 2군은 상아질 접착제와 복합레진으로 Scotchbond Multi-Purpose와 Z-100을 사용한 군으로 범랑질과 상아질에 산부식제를 15초간 적용하고 세척, 건조한 후 Scotchprep Multi-Purpose Primer를 범랑질과 상아질에 도포한 즉시 건조한 다음 와동의 상아질과 범랑질 표면에 Scotchbond Multi-Purpose 상아질 접착제를 도포하고 가시광선 조사기로 10초간 광조사하였다. 성형기구를 이용하여 색조 A2의 Z-100을 와동에 충전하고 60초간 광조사하였다.

제 3군은 상아질 접착제와 복합레진으로 All-Bond 2와 Z-100을 사용한 군으로 범랑질과 상아질을 동시에 All-Etch로 15초간 산부식 처리하고 깨끗이 세척한 후 과량의 수분만을 제거한 후, 용기에 동량의 Primer A와 Primer B용액을 분배, 혼합하여 범랑질과 상아질에 3-5회 도포하고, 압축공기로 5-6초간 건조하였다. 범랑질과 상아질 표면에 All-Bond 2 상아질 접착제를 도포하여 가시광선 조사기로 20초간 광조사하고 성형기구를 이용하여 색조 A2의 Z-100을 와동에 충전하고 60초간 광조사하였다.

충전이 완료된 15개의 복합레진 표면은 저속의 Sof-Lex disc( 3M Dental Products Division, U.S.A.)를 이용하여 최종 연마한 후 각 군은 100%의 습도가 유지된 37°C의 항온기에 7일간 보관하였다.

주사전자현미경 표본을 제작하기 위해 고속의 diamond bur를 이용하여 복합레진을 충전한 치경부에서 5mm정도 떨어진 위치에서 치근을 제거한 후 치경부에 있는 복합레진의 중앙부가 통과되도록 치관을 협설방향으로 이분하였다. 삭제시 형성된 거친 표면은 고속의 미세입자 diamond bur로 평활하게 한 후 복합레진의 표면에 있는 도말층을 제거하기 위하여 35% 인산젤을 5초간 적용하고 세척하여 치아를 압축공기로 건조하였다.

주사전자현미경적 관찰을 위해 brass stab에

절단된 치관을 부착시켜 2KV, 20mA의 전압과  $4 \times 10^{-2}$  m bar/pa 진공상태에서 1분간 225A의 두께로 금도금한 후 고배율의 주사전자현미경하에서 상아질 접착제와 치질간의 접합도 관찰하여 Polaroid 667 필름( Kodak Co., U.S.A.)으로 촬영하였다.

### III. 실험성적

상하악 소구치에 5급 와동을 형성하여 제 1군은 와동에 Scotchbond 2 상아질 접착제를 도포하여 Silux Plus 복합레진을 충전하고, 제 2군은 와동에 Scotchbond Multi-Purpose 상아질 접착제를 도포하여 Z-100 복합레진을 충전하고, 제 3군은 와동에 All-Bond 2 상아질 접착제를 도포하고 Z-100 복합레진을 충전하여 상아질 접착제와 치질간의 접합도를 주사전자현미경을 통해 각각 교합면측, 측벽, 치은측에서 관찰한 결과 다음과 같은 소견을 나타냈다.

제 1군: 교합측에서는 범랑질과 Scotchbond 2 상아질 접착제간에 긴밀한 접착관계를 나타냈으나, 범랑질에서 상아질로 이행되는 부위에서 상아질벽과 상아질 접착제간에는  $14\mu\text{m}$  정도의 간극이 존재하였고, 교합면측의 평행한 상아질벽과 상아질 접착제간에는  $5\mu\text{m}$  정도의 균일한 간극이 나타났다(그림 1). 측벽에서는 상아질벽과 상아질 접착제간에  $5\mu\text{m}$  정도의 균일한 간극을 나타냈으며(그림 2), 치은측에서는 상아질벽과 상아질접착제간에  $10\mu\text{m}$  정도의 간극을 나타냈으며 Silux Plus 복합레진과는 불규칙한 면으로 분리되어 있는 상을 나타냈다(그림 3).

제 2군: 교합측에서는 Scotchbond Multi-Purpose 상아질 접착제와 범랑질 및 상아질간에 긴밀한 접착관계를 나타냈으나 중간중간에 약간의 미세한 간극이 존재하였다(그림 4). 측벽에서는 상아질 접착제가 상아질로 침투된상을 나타

내어 상아질과 상아질 접착제간에 아주 긴밀한 접착관계를 나타냈으며(그림 5), 치은측에서는 측벽에서와 같이 상아질접착제가 상아질로 침투된 상은 관찰되지 않았으나 비교적 긴밀한 접착관계를 나타냈으며, 중간에 상아질 접착제와 상아질간에 미세한 간극이 나타났다(그림 6).

제 3군: 교합측에서 All-Bond 2 상아질 접착제는 법랑질과 상아질모두에서 제2군과 같이 긴밀한 접착관계를 나타냈으나 중간중간에 약간의 미세한 간극이 존재하였다(그림 7). 측벽에서는 상아질 접착제가 상아질벽을 균일하게 연결하여 상아질과 상아질 접착제간에 아주 긴밀한 접착관계를 나타냈으며(그림 8), 치은측에서는 상아질 접착제가 상아질벽과 긴밀한 접착관계를 나타냈으나 상아질 접착제와 Z-100 복합레진이 분리되어 4-5 $\mu$ m 정도의 간극을 나타냈다(그림 9).

#### IV. 총괄 및 고안

Buonocore<sup>13)</sup>가 법랑질 산부식법을 소개하고 Bowen<sup>11)</sup>이 복합레진을 개발한 이래 그동안 많은 연구가 이루어져 최근에는 물리적 성질이 증강된 광중합형 복합레진이 널리 보급되어 심미성이 요구되는 구치부에까지 아말감의 대응으로 사용하는 추세<sup>25)</sup>에 있다.

그러나 상아질에 대한 복합레진의 접착은 도말층의 존재, 와동의 깊이에 따른 상아세관의 구조적 변화<sup>19)</sup>, 습기방지의 어려움 및 중합시 수축 등의 많은 어려운 문제점을 안고있다.<sup>30)</sup>

이러한 문제점으로 인해 변연부 누출과 술후 지각과민을 초래하고 이는 이차우식증 및 치수 자극의 원인<sup>9)</sup>이 되기도 하며 특히 상아질 접합부에서의 접착불량은 치수질환을 야기시키기 때문에 보다 개선된 상아질 접착제의 개발에 관해 많은 연구가 시행되고 있다.

처음 제 1세대 상아질 접착제는 기계적인 접착력을 얻기 위해 상아질의 도말층을 산처리로 완전히 제거하고 상아세관을 노출시켜 이 위에 상아질 접착제를 바르면 상아세관을 타고 스며들어 상아질층에 원주형 또는 관모양의 레진 tag이 형성되어 상부의 복합레진과 강한 결합력을 얻고 동시에 상아세관 개구부의 현저한 봉쇄효과를 가진다.

그러나 모든 상아세관을 노출시키는 total etching의 개념은 도말층의 완전한 제거로 인해 치수를 자극할 수 있고 간관상아질의 표면까지 탈회시켜 결합력의 지속여부에 대해 많은 논란이 있었다.

이러한 논란이 계속되는 동안 상아질의 도말층이 상아세관의 입구를 봉쇄하여 복합레진과 상아세관 사이에서 보호 역할을 하고 나아가 복합레진이 결합될 수 있는 바람직한 기질로 작용한다는 보고를 토대로 상아질의 도말층을 이용하여 화학적인 결합력을 얻기 위한 시도가 이루어 졌으나 상아질 표면의 화학적 결합이 의문시되고 결과적으로 노출된 상아세관과의 기계적 결합이 주된 결합력으로 작용하기 때문에 이 또한 논란의 대상이 되었다.

최근에는 법랑질과 상아질을 동시에 산처리하는 mild etching 개념이 도입되어 법랑질과의 결합력이 종래의 인산을 이용한 산부식보다 더욱 개선되고 10% maleic 산을 이용하여 산부식 함으로써 도말층을 간관 상아질의 탈회없이 제거할 수 있는 제 3세대 상아질 접착제가 개발되었다.

뿐만 아니라 가장 최근에는 도말층의 유무에 관계없이 약간의 수분점촉시에도 결합력이 우수하고 각종 귀금속 수복물 또는 비귀금속 수복물에도 접착이 가능하다고 보고한 제 4세대 상아질 접착제가 소개되어 이들의 접착기전 및 접착강도에 관한 많은 연구가 이루어지고 있다.<sup>35)</sup>

여러 보고서를 통해서 각 세대별 상아질 접착

제의 우수성이 보고되고 있는 바 본 연구에서는 제 2세대, 제 3세대 그리고 제 4세대로 소개된 상아질 접착제 중 각각 한종류를 선택하여 이들의 치질에 대한 접착면을 주사전자현미경을 통해 관찰하여 비교하여 보고자 본 연구를 계획하였다.

1970년 Eick등<sup>17)</sup>이 주사전자현미경을 통해 치아의 모든 삭체면에서 도말층이 존재한다는 것을 보고한 이래, 1977년 Brannstrom등<sup>12)</sup>은 주사전자현미경을 통해 법랑질과 상아질 그리고 레진 수복물의 내면에 대한 산부식 효과를 관찰하여 산부식시 산처리 시간에 따른 뚜렷한 구조적 차이를 보이지 않는다고 보고하였다.

본 실험에서의 와동형성은 Barkmeier등<sup>10)</sup>, Gwinnet등<sup>20)</sup>, Scherer등<sup>21)</sup>이 이용한 와동형성법을 근거로 실험치아의 순측 치경부에 제 5급 와동을 형성하였는데 이는 교합면측 벽에서는 상아질 접착제와 법랑질 및 상아질의 접착관계를 검사하고 치은측 벽에서는 상아질 접착제와 상아질 단독의 접착관계를 관찰함으로써 한 와동을 이용하여 서로 다른 부위에서 화학적 구성 및 구조적 차이가 있는 치질과 상아질 접착제와의 접착관계를 동시에 비교할 수 있는 장점을 가지고 있다. 보통 치질과 수복재간의 결합강도 및 미세누출을 검사하기 위해서 실험 시편을 구강내와 유사한 조건을 만들어 주는데 이의 한 방법으로 최저온도와 최고온도를 설정하여 열순환을 시켜준다.

최근 미국치과의사협회에서는 이러한 열순환법에 대해 표준화된 지침을 설정하였는데 상아질 접착제를 검사하기 위한 열순환 횟수는 4000회 이고 온도변화는 6°C에서 60°C이며 저장시간은 30초라고 보고하였다<sup>14)</sup>.

그러나 Burger등<sup>14)</sup>은 열순환 횟수에 따른 복합레진과 상아질과의 전단결합강도를 비교하여 열순환 횟수는 전단결합강도에 큰 영향을 미치지 않는다고 보고하였다.

따라서 본 논문에서는 열순환 과정을 생략하고 100% 습도가 유지된 37°C 항온기에 7일간 보관한 후 꺼내어 주사전자현미경 표본을 제작하였는데 비록 열순환 횟수가 전단 결합강도에 별 영향을 미치지 않는다고 하나 구강내 환경과 유사한 조건을 만들어 시편을 처리하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

이미 언급된 바와같이 최근에는 제 3세대 및 제 4세대 상아질 접착제의 개발과 더불어 각 제조회사에서 여러가지 상품을 시판하고 있으며 여러 연구가들에 의해 이들의 생물학적 평가 및 물리적인 성질의 비교연구가 이루어지고 있다.

Fasanaro<sup>18)</sup>가 제 3세대 상아질 접착제의 접착기전을 보고한 이래 Chan등<sup>15,14)</sup>, Scherer등<sup>32)</sup>, Swift등<sup>36)</sup>, Zidan등<sup>42)</sup>은 여러가지 제 3세대 상아질 접착제를 치면에 접착시 변연부 미세누출에 관해 염색액 투입법을 사용하여 비교 연구하였고, Fasanaro<sup>18)</sup>, Munksgaard<sup>28,29)</sup>, Pashley<sup>30)</sup>은 여러가지 제 3세대 상아질 접착제의 상아질에 대한 결합력을 상호 비교연구 하였으며, Gwinnett<sup>20)</sup>, Kubo등<sup>24)</sup>, McConnell등<sup>20)</sup>, Munksgaard<sup>28)</sup>, Ruse등<sup>31)</sup>은 각종 제 3세대 상아질 접착제로 처리된 상아질면과 복합레진과의 접착부위를 주사전자현미경을 통하여 관찰하였다.

이밖에도 Hansen등<sup>21)</sup>은 도말층을 완전히 제거하거나 부분적으로 제거하여 상아질의 투과성 여부를 비교한 결과 도말층의 제거 여부에 관계없이 상아질의 투과성이 모두 감소되었고 상아질의 투과성은 도말층의 제거 여부에 따라 큰 차이를 보이지 않는다고 보고하였으며, Kanca<sup>23)</sup>은 상아-법랑질 접착제인 Scotchbond 2와 복합레진으로 Silux Plus를 사용하고 또한 Watson<sup>41)</sup>은 Scotchbond 2와 복합레진으로 P-50을 수복한 다음 1년 경과 후 이를 여러가지 임상증상에 따라 관찰한 결과 우수한 수복재라고 보고하였다.

이와같이 여러가지 종류의 상아질 접착제 및 복합레진에 따라 비교연구가 다양한 바 본인은

현재 국내에 시판되는 복합레진으로 Silux Plu( 3M Dental Products Division, U.S.A )<sup>39)</sup>와 제 3세대 상아질 접착제인 Scotchbond 2, 그리고 최근에 소개된 복합레진인 Z-100( 3M Dental Products Division, U.S.A )<sup>40)</sup>과 mild etching 개념으로 사용되는 상아질 접착제인 Scotchbond Mutti-Purpose<sup>38)</sup> 및 제 4세대 상아질 접착제로 소개된 All-Bond 2( BISCO Dental Product, U.S.A)<sup>37)</sup>를 사용하여 시편을 제작하고 치질과 상아질 접착제 간의 접합부위를 주사전자현미경으로 관찰하였다.

국내 연구동향으로는 권등<sup>1)</sup>, 권등<sup>2)</sup>, 김등<sup>4,5)</sup>, 오등<sup>8)</sup>이 각종 상아질 접착제의 상아질과의 접합양상에 관한 주사전자현미경적 연구를 통해 상아세관과 상아질 접착제 간의 밀봉효과를 보고하였다.

이러한 상아질 접착제의 상아세관의 밀봉효과는 도말층을 얼마나 깨끗히 제거하느냐에 달려 있는데 이러한 도말층의 제거는 현재까지도 학자들 간에 생물학적 측면에서 많은 논란이 되고 있는 실정이다.

따라서 본인은 도말층 제거 여부에 따른 상아세관과 상아질 접착제간의 밀봉효과 보다는 접착시 형성되는 간극의 정도에 주안점을 두고 이러한 간극형성 여부를 치질의 화학적 구성이 다른 교합면측 법랑질과 치은측 상아질에서 비교하여 보고자 본 연구를 고안하였다.

실험성적에서 볼 수 있듯이 제 1군은 교합면측 법랑질에서 긴밀한 접합도를 보인 반면 치은측 상아질에 대해서는 상아질 접착제와의 접합부위에 간극이 형성되어 오 등<sup>8)</sup>이 보고한 결과와 유사하게 나타났다.

그러나 제 2군에서는 교합면측과 측벽 그리고 치은측 모두에서 치질에 대한 상아질 접착제의 접합도가 우수하게 나타났으며, 특히 측벽에서는 상아질 접착제가 상아세관 내로 침투되어 긴밀한 접합관계를 보였고 이러한 결과는 최근에 소

개된 mild etching 개념이 어느정도 타당하다는 것을 시사하거나 이 때 사용된 전,구치부 복합레진인 Z-100의 중합수축력이 상아질 접착제와 상아질과의 결합력 보다 작게 나타난 것으로 여겨진다.

Pashley<sup>23)</sup>은 일반적으로 중합시 수축력이 상아질과의 결합력 보다 크게 작용되면 수복재와 치질간에 간극을 형성한다고 보고하였는데 각종 수복재에 따른 이러한 중합시 수축에 대한 비교가 계속 이루어져야 할 것으로 사료된다.

또한 제 3군에서는 제 4세대 상아질 접착제로 소개된 All-Bond 2와 복합레진 수복물의 중합수축력에 의한 것인지의 여부를 알기 위해 제 2군과 똑같은 Z-100을 사용하였는데 이 결과 교합면측과 측벽에서는 제 2군과 유사하게 긴밀한 접합도를 나타냈으나 치은측에서는 복합레진과 상아질 접착제 사이에 간극을 형성하였는데 이러한 결과는 상아질 접착제와 상아질과의 결합력이 복합레진의 중합 수축력 보다 크게 작용되었다고 생각된다.

따라서 가장 우수한 상아질 접착제는 상아질과의 결합력이 상부에 위치한 복합레진의 중합시 수축력보다 커야 상아질과 상아질 접착제 간에 간극형성을 예방할 수 있으며 마찬가지로 가장 우수한 심미 수복재는 중합시 수축이 적은 재료라고 결론지어 진다.

이러한 면을 고려해 볼 때 앞으로 상아질 접착제의 연구방향은 Pashley<sup>30)</sup>, Strassler<sup>33)</sup>가 보고했듯이 중합시 수축이 적은 상부 복합레진의 개발과 생물학적으로 친화력이 있는 상아질 접착제의 개발 및 상아질과의 결합에 있어서 법랑질과의 결합력에 버금가는 상아질 표면 처리제의 개발이 계속되어야 한다고 사료된다.

## V. 결 론

치질에 대한 상아질 접착제의 접합도를 평가

하기 위하여 상,하악 15개의 소구치에 5급 와동을 형성하여 3개의 군으로 분류한 후 제 1군은 형성된 와동에 Scotchbond 2 상아질 접착제를 도포하고 Silux Plus 복합레진을 충전하였고, 제 2군은 형성된 와동에 Scotchbond Multi-Purpose 상아질 접착제를 도포하고 Z-100 복합레진을 충전하였으며, 제 3군은 All-Bond 2 상아질 접착제를 도포하고 Z-100 복합레진을 충전하였다. 주사전자현미경적 관찰을 위해 제작된 각군의 시편은 치질과 상아질 접착제의 접합도를 교합면측, 측벽, 치은측에서 관찰하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 제 1군은 법랑질에서의 긴밀한 접합도를 제외하고 다른 군에 비해 치질에 대한 상아질 접착제의 접합도가 낮게 나타났다.
2. 제 2군은 교합면측, 측벽, 치은측 모두에서 치질에 대한 상아질 접착제의 접합도가 우수하였으며, 특히 측벽에서는 상아질 접착제가 상아질로 침투되어 긴밀한 접착관계를 이루는 상이 나타났다.
3. 제 3군은 교합면측과 측벽에서 제 2군과 같이 상아질 접착제가 치질에 대해 긴밀한 접합도를 나타냈으나, 치은측에서는 복합레진과 상아질 접착제간에 분리되어 간극이 존재하였다.

## REFERENCE

1. 권균원, 박상진, 민병순, 최호영, 최기운 : “수종 상아질접착제의 상아질침투양상에 관한 주사전자현미경적 연구”, 「대한치과보존학회지」, 18:38-53, 1993.
2. 권오택, 박동수 : “DENTIN BONDING AGENTS들의 상아세관 밀봉 효과에 관한 연구”, 「대한치과보존학회지」, 18:483-496, 1993.
3. 김경현, 권혁춘 : “2급와동 광중합 복합레진

의 충전방법에 따른 변연누출에 관한 실험적 연구”, 「대한치과보존학회지」, 18:38- 53, 1993.

4. 김영경, 김성교, 박진훈 : “산 처리가 상아질 접착에 미치는 영향”, 「대한치과보존학회지」, 18:73-83, 1993.
5. 김의성, 박동수 : “상아질 접착제의 상아세관 밀봉지속효과에 관한 연구”, 「대한치과보존학회지」, 19:180-193, 1994.
6. 문주훈, 조영곤 : “Gutta percha 충전시 도말층 유무에 따른 근관벽과의 접합도에 관한 주사전자현미경적 연구”, 「대한치과보존학회지」, 17:365-377, 1992.
7. 윤동호, 박상진 : “상아질 표면 처리에 의한 상아질과 복합레진의 결합에 관한 연구”, 「대한치과보존학회지」, 17:36-54, 1992.
8. 오원만, 양규호, 興田禮一, 笹崎弘己, 小松五志 : “수종 상아질 접착제의 상아질과의 접합양상에 관한 주사 전자현미경적 연구”, 「대한치과보존학회지」, 19:641-654, 1994.
9. 조영곤, 고창현 : “V급와동에 충전한 심미성 수복재의 치질과의 접합도에 관한 주사전자현미경적 연구”, 「대한치과보존학회지」, 18:413-422, 1993.
10. Barkmeier, W.W., Huang, C.T., Hammesfabr, P.D., and Jefferies, S.R. : “In vitro Evaluation of Two New Dentin Adhesive Systems”, *J.Esth.Dent.*, 1:164-167, 1989.
11. Bowen, R.L., Cobb, E.N., and Rapson, J.E. : “Adhesive bonding of various materials to hard tooth tissues: Improvement in bond strength to dentin”, *J.Dent.Res.*, 61:1070-1076, 1982.
12. Brannstrom, M., and Nordenvall, K.J. : “The Effect of Acid Etching on Enamel, Dentin, and the Inner Surface of the Resin Restoration: A Scanning Electron Micros-



- copic Investigation", J.Dent.Res., 56:917-923, 1977.
13. Buonocore, M.G. : "Simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surface", J. Dent. Res., 34:849-853, 1955.
  14. Burger, K.M., Cooley, R.R., and Garcia-Godoy, F. : "Effect of Thermocycling Times on Dentin Bond Strength", J. Esth. Dent., 4:197-198, 1992.
  15. Chan, K.C., and Swift, E.J. : "Effect of the Tenure Dentin Bonding System on Leakage of Light-Activated Liners", J. Esth. Dent., 2:162-165, 1990.
  16. Chan, K.C., Denehy, G.E., and Swift, E.J. : "Microleakage of Seven Dentin Bonding Agents", J. Esth. Dent., 2:159-161, 1990.
  17. Eick, J.D., Wilko, R.A., Anderson, C.H., and Sorensen, S.E. : "Scanning Electron Microscopy of Cut Tooth Surfaces and Identification of Debris by Use of the Electron Microprobe", J. Dent. Res., 49:1359-1368, 1970.
  18. Fasanaro, T.S. : "Chairside Instructor: Resin-Dentin Bonding Third Generation Materials", J. Esth. Dent., 2:89-92, 1990.
  19. Garberoglio, P. : "The Ratio of the densities of dentinal tubules on the cervical and axial walls in cavities", Quint.Int., 25:49-52, 1994.
  20. Gwinnett, A.J. : "Dentin Bonding Systems", J. Esth. Dent.
  21. Hansen, S.E., Swift, E.J., and Krell, K.V. : "Permeability Effects of Two Dentin Adhesive Systems", J. Esth. Dent., 4:169-172, 1992.
  22. Joynt, R.B., Davis, E.L., and Gerard, Wieczkowski Jr. : "Dentin Bonding Agents and the Smear Layer", Oper.Dent., 16:186-191, 1991.
  23. Kanca III, J. : "One-Year Evaluation of a Dentin-Enamel Bonding System", J. Esth. Dent., 2:100-103, 1990.
  24. Kubo, S., Finger, W.J., Muller, M., and Podszun, W. : "Principles and Mechanisms of Bonding with Dentin Adhesive Materials", J.Esth.Dent., 3:62-69, 1991.
  25. Levin, R.P. : "Esthetics and Practice Development Dentin Bonding in Esthetic Practice Building", Dentin Bonding in Esthetic Practice Building, 78-78.
  26. Manabe, A., Katsuno, K., Itho, K., Wakumoto, S., and Miyasaka, T. : "Bonding Efficacy of Erythritol Methacrylate Solutions as Dentin Primers". J. Dent. Res., 70:1294-1298, 1991.
  27. McConnell, R.J., Boksman, L., Hunter, J.K. and Gratton, D.R. : "The effect of restorative materials on the adaptation of two bases and a dentin bonding agent to internal cavity walls", Quint.Int., 17:703-710, 1986.
  28. Munksgaard, E.C. : "Amine-induced Polymerization of Aqueous HEMA/ Aldehyde During Action as a Dentin Bonding Agent", J. Dent. Res., 69:1236-1239, 1990.
  29. Munksgaard, E.C., Hoytved, L, Jorgensen, E.H.W., Andreasen, F.M., and Andreasen, J. O. : "Enamel-dentin crown fractures bonded with various bonding agents", Endod. Dent. Traumatol., 7:73-77, 1991.
  30. Pashley, D.H. : "Dentin Bonding: Overview of the Substrate with Respect to Adhesive Material", J.Esth.Dent., 3:46-50, 1991.
  31. Ruse, N.D., and Smith, D.C. : "Adhesion to

- Bovine Dentin-Surface Characterization", *J. Dent. Res.*, 70:1002-1008, 1991.
32. Scherer, W., Kaim, J.M., Weiner, E., Weiner, S., and Caruso, J. : "Third Generation Dentin Bonding Agents: A Microleakage Study", *J.Esth.Dent.*, 2:33-35, 1990.
  33. Strassler, H.E. : "Insights and Innovations", *J. Esth. Dent.*, 3:114-116, 1991.
  34. Sturdevant, C.M., Barton, R.E., and Braner, J. C. : The art and Science of operative dentistry, 2nd ed., The C.V.Mosby Co., 497-501, 1985.
  35. Suh, B.I. : "All-Bond--Fourth Dentin Bonding System", *J.Esth.Dent.*, 22:139-137, 1991.
  36. Swift, E. J. : "Microleakage of Dentin Adhesive Systems", *J.Esth.Dent.*, 3:91-94, 1991.
  37. The Manual of All-bond 2 from BISCO Dental Products., U.S.A., 1994.
  38. The Manual of SBMP from 3M Dental Products Division, U.S.A., 1994.
  39. The Manual of Silux Plus from 3M Dental Products Division, U.S.A., 1994.
  40. The Manual of Z-100 from 3M Dental Products Division, U.S.A., 1994.
  41. Watson, T.F. : "A Confocal Optical Microscope Study of the Morphology of the Tooth / Restoration Interface using Scotchbond 2 Dentin Adhesive", *J.Dent.Res.*, 68:1124-1131, 1989.
  42. Zidan, O., Gomez-Marin, O., and Tsuchiya, T. : "A Comparative Study of the Effects of Dentinal Bonding Agents and Application Techniques on Marginal Gaps in Class V Cavities", *J.Dent.Res.*, 66:716-721, 1987.

## 논문 사진부도

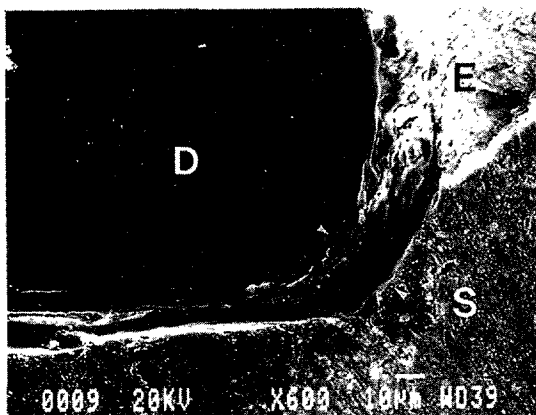


그림 1. 실험1군의 교합면측 접합부위(x 600)

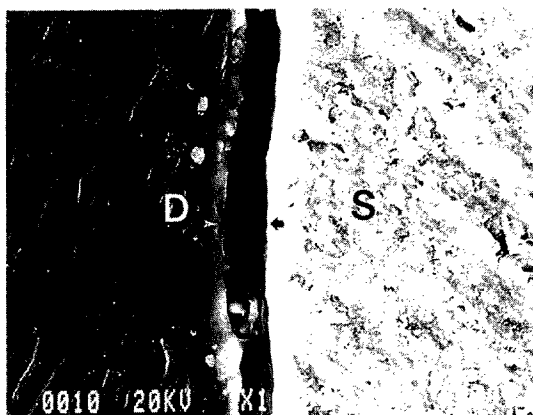


그림 2. 실험1군의 축벽측 접합부위(x 1500)

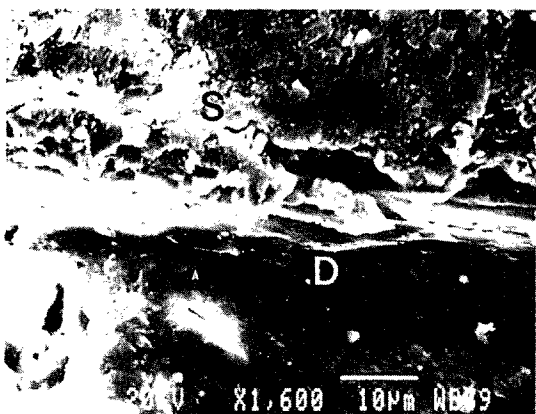


그림 3. 실험1군의 치은측 접합부위(x 1600)

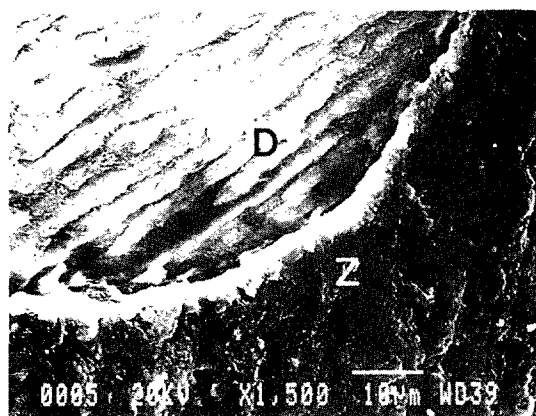


그림 4. 실험2군의 교합면측 접합부위(x 1500)

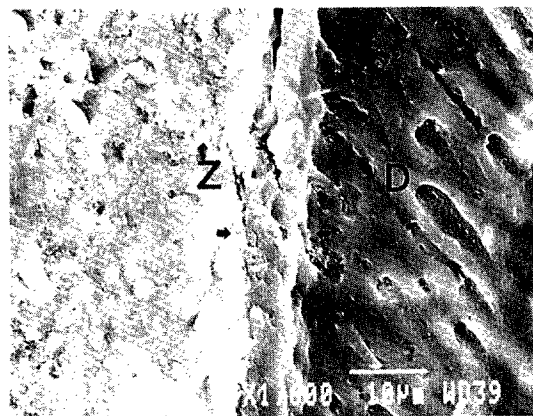


그림 5. 실험2군의 축벽측 접합부위(x 1600)

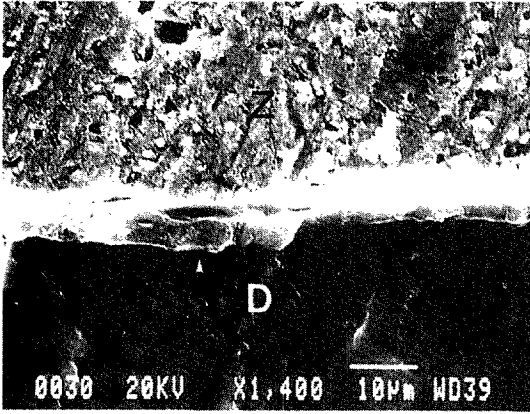


그림 6. 실험2군의 치은측 접합부위(x 1400)

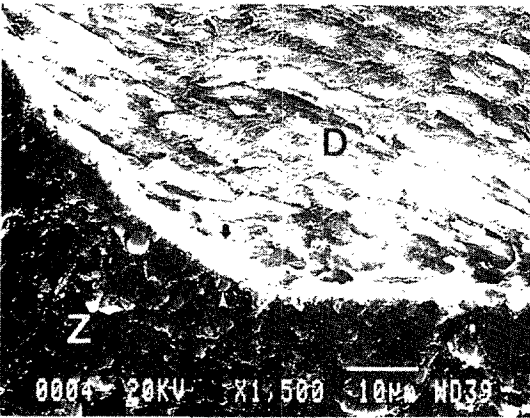


그림 7. 실험3군의 교합면측 접합부위(x 1500)

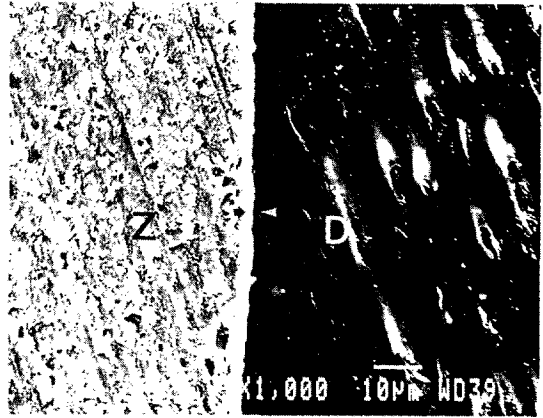


그림 8. 실험3군의 측벽측 접합부위(x 1000)

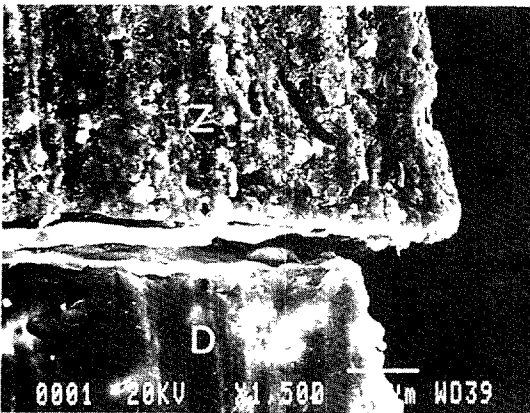


그림 9. 실험3군의 치은측 접합부위(x 1500)