

# 레진 시멘트와 상아질접착제를 사용한 컴포지트 레진 코아의 전단결합강도에 관한 연구

전남대학교 치과대학 보철학 교실

김현오 · 방몽숙

## I. 서 론

치관부 손상이 심한 경우 근관치료 후 잔존치질을 보존하고, 치근관의 재감염을 방지하기 위하여 포스트 코아로 치관부를 형성하고 인공치관을 설계하게 된다.<sup>1-3)</sup> 포스트 코아 제작 방법은 금속 구조에 의한 것, 기성 포스트 접착한 후 아말감이나 컴포지트 레진으로 코아를 만드는 방법 등이 있다.<sup>4)</sup> 현재까지 모든 경우에 적용할 수 있는 방법은 없으며 잔존치질의 양이나 상태, 지대치로서의 역할 등에 대하여 치과의사가 판단하여 경험적으로 선택 시술하여 왔다.

치과용 수복물의 사용시 치질 접착이 가능하다면 유지형태의 부여가 불필요하게 되어 건전한 치아조직을 보존할 수 있으며 치아와 수복물간의 긴밀한 접착이 이루어져 이차우식증이나 변연누출의 유발, 치질의 파절 등을 방지할 수 있을 것이다.<sup>5)</sup>

기존 코아 재료로 사용되어 왔던 치과용 아말감은 압축강도가 높고 변연적합성이 좋은 반면, 수은에 의한 위해 작용,<sup>6,7)</sup> 변연파절,<sup>8,9)</sup> 부식<sup>10,11)</sup> 및 접착 능력의 결여<sup>12)</sup> 때문에 점차 사용이 감소하고 있다.<sup>13-18)</sup>

한편, 컴포지트 레진은 아말감에 비해 심미성이 우수하고 조작이 간편하며 경화시간이 짧아 코어 형성 후 수분 내에 지대치를 형성할 수 있다는 장점 때문에 임상에서 이용 빈도가 높아지고 있다.<sup>19-23)</sup> 컴포지트 레진은 이러한 여러 가지 장점을 가지고 있으나, 중합 시에 발생하는 수축과 치아와 열팽창계수의 차이 및 저작 시 발생하는 응력에 의해 치아와 결합이 불완전하므로 미세변연누출이 발생할 수 있는 단점

을 가지고 있다.<sup>24-26)</sup>

이러한 단점을 보완하기 위하여, 컴포지트 레진과 치아 사이에 사용되는 상아질접착제는 중합수축이나 온도변화 시 발생하는 응력 및 정상적인 교합 기능 시에 발생하는 응력에 저항할 정도의 결합력을 가지고 있어야 한다.<sup>27)</sup>

여러 연구에서 상아질접착제는 상아질 자체의 높은 유기질 함량, 표면의 수분, 상아세관 내부의 조상아세포 및 상아 세관액, 내부 조성의 변이, 상아질 삭제 과정에서 형성되는 도말층 등의 영향으로 치질과 완전한 접착을 얻을 수 없다고 보고되었다.<sup>28-31)</sup>

이러한 상아질 결합의 어려움을 극복하기 위하여 많은 연구가 이루어져 왔으며, 상아질접착제는 결합강도의 개선과 그 개념의 발달에 따라 제 5세대까지 구분되며 현재는 제 6세대 상아질접착제까지 소개되었으며 각 단계의 구분은 학자에 따라 다소 차이가 있다.<sup>32-34)</sup> 제 4세대 상아질접착제에 이르러서야 진정한 의미의 상아질 결합이 가능하게 되었고, total etching 및 혼성층(hybrid layer)과 습윤접착(wet bonding)의 개념이 확립되었지만 여러 단계를 거쳐야 하는 사용 술식으로 인한 시술 시간의 증가 및 술자의 숙련도에 민감하다는 단점을 피할 수는 없었다. 이를 보완하기 위하여 제 5세대 단일 용기 상아질접착제가 소개되었으나 이 또한 자가중합형 컴포지트 레진 코아를 제 5세대 상아질접착제와 동시에 사용 시 문제가 있음이 보고 되었다.<sup>35,36)</sup>

Gregory 등<sup>37)</sup>은 컴포지트 레진 코아를 레진 시멘트로 합착시 높은 유지력을 보였다 하였고, 그 외에

주조용 도재 수복물의 합착시 레진 시멘트를 사용한 보고가 있었으나, 치질에 레진 시멘트와 직접 자가 중합형 콤포지트 레진 코어를 적용한 예는 거의 보고된 바 없었다.

광중합형 콤포지트 레진과 상아질접착제의 결합에 관한 보고는 많이 있으나, 자가중합형 콤포지트 레진 코어와 상아질접착제의 결합에 관한 연구는 미비한 실정이다. 본 연구는 제 4세대 및 제 5세대 상아질접착제, 결합촉진제인 BondLink®, 그리고 레진 시멘트를 이용하여 자가중합형 콤포지트 레진 코어를 치질과 결합시켰을 때 전단결합강도를 비교하기 위하여 시행되었다.

## II. 연구 재료 및 방법

### 1. 연구재료

치아 우식증 및 충전물이 없는 건전한 제 3대구치를 선택하여 치석과 치주인대를 제거한 후 생리 식염수에 보관하여 사용하였다. 자가중합형 콤포지트 레진 코어로는 Core Paste®(CP, Den-Mat, USA)를

사용하였고, 지름 4.8 mm, 높이 6 mm의 젤라틴 캡슐을 이용하여 치면에 위치시켰다. 상아질접착제로는 제 4세대 상아질접착제인 Tenure A&B®(TE, Den-Mat, USA)와 제 5세대 상아질접착제인 Prime&Bond NT®(PB, Dentsply Co., Germany), Single Bond®(SB, 3M Dental Products, USA)를, 결합촉진제로는 BondLink®(BL, Den-Mat, USA)을 사용하였다. 레진 시멘트는 Panavia-F®(PF, Kuraray, Japan)와 Bistite II®(BI, Kurayama, Japan)를 사용하였다(Table I).

### 2. 연구방법

#### 가. 실험군의 분류

Core Paste®를 제조회사에서 추천하는 제 4세대 상아질접착제인 Tenure A&B®를 사용하여 치질에 접착한 군을 대조군, 제 5세대 상아질접착제에 BondLink®를 사용한 군과 BondLink®를 사용하지 않은 군, 그리고 레진 시멘트를 사용한 군을 실험군으로 분류 하였다(Table II).

**Table I.** Materials used in this study

	Brand name	Manufacturer
Bonding agent	Tenure A&B	Den-Mat, USA
	Prime&Bond NT	Dentsply Co., Germany
	SingleBond	3M Dental Products, USA
Resin cement	Panavia-F	Kuraray, Japan
	Bistite II	Kurayama, Japan
Self cured core material	Core Paste	Den-Mat, USA
Coupling agent	BondLink	Den-Mat, USA

**Table II.** Classification of experimental groups

Groups	Combination of materials
Control	Tenure A&B + Core Paste
PB-BL	Prime&Bond NT + BondLink + Core Paste
SB-BL	SingleBond + BondLink + Core Paste
PB	Prime&Bond NT + Core Paste
SB	SingleBond + Core Paste
PF	Panavia F + Core Paste
BI	Bistite II + Core Paste

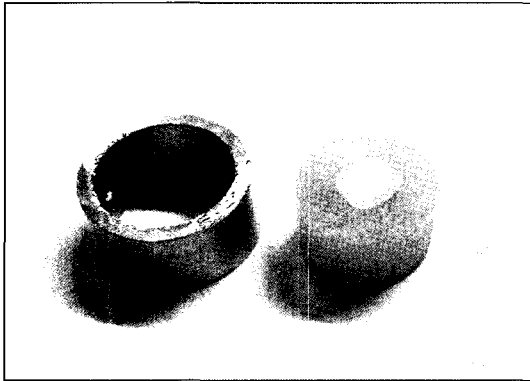
나. 시편제작

생리 식염수에 보관한 제 3대구치를 원통형 주형에 자가중합 레진으로 포매시킨 후 치관부를 다이아몬드버(Horico, Germany)로 삭제하였다. 노출된 상아질을 금속연마기(Buehler Ltd., USA)상에서 # 240, 400, 600 grit의 SiC 연마지를 사용하여 연마한 후 흐르는 물에 세척하고 증류수에 보관하였다 (Fig. 1, 2).

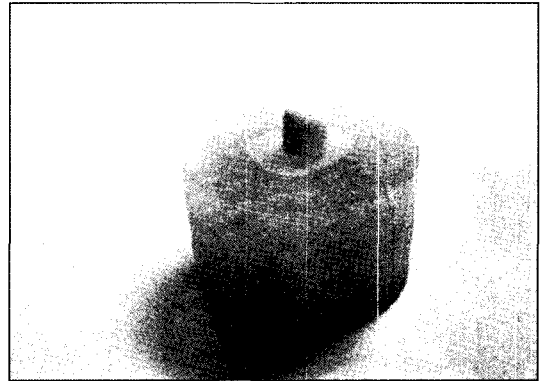
1) 대조군

제조회사의 지시에 따라 Etch 'N' seal®(Den-Mat, USA)을 이용하여 상아질과 법랑질을 15초간

산 부식 처리한 후 air-water 시린지로 15초간 세척하고 과잉의 물을 제거하였다. Tenure A®와 B® 프라이머(primer)를 각각 2 방울씩 섞은 후 치면에 5회 바른 후 10~15초간 가볍게 건조시키고, Tenure S® adhesive(Den-Mat, USA)를 한 번 얇게 바른 후 압축공기로 3초간 가볍게 불어 표면이 고르게 퍼지게 한 후 광조사기 XL-1000®(3M Dental Products, USA)으로 20초간 광중합 하였다. 동시에 Core Paste®의 Paste A와 B 동량을 15~20초간 혼합하여 지름 4.8 m의 젤라틴 캡슐에 넣고 상아질접착제로 표면처리된 치질에 위치시켜 중합하였다.



(A)



(B)

Fig. 1. Metal mold and specimen imbedded in resin block, gelatin capsule (A), and sample bonded with Core Paste (B).

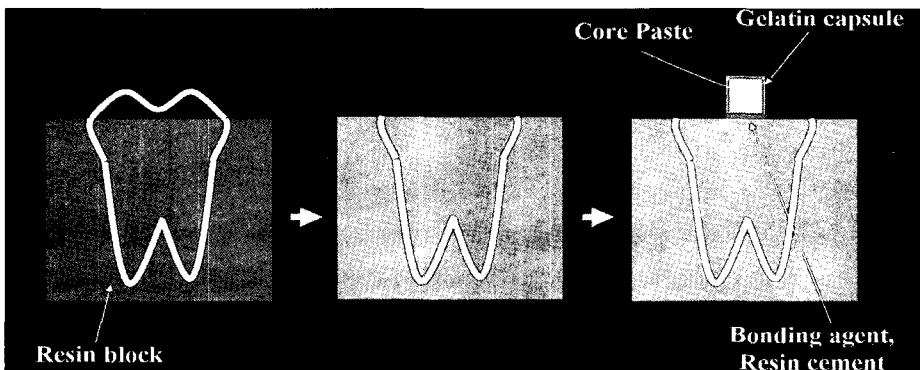


Fig. 2. Procedures for specimen construction.

## 2) BondLink 사용군

PB-BL(Prime&Bond NT<sup>®</sup>+BondLink<sup>®</sup>+Core Paste<sup>®</sup>);

Tooth conditioner gel<sup>®</sup>(34% 인산)로 상아질을 15초간 산부식 처리후 air-water 시린지로 15초간 세척하고 과잉의 물을 제거하였다. Prime&Bond NT<sup>®</sup>를 치면에 충분히 도포한 후 20~30초간 기다린 다음 압축 공기로 20~30초간 가볍게 불어 건조시키고 광조사기 XL-1000<sup>®</sup>으로 10초간 광중합하였다. 그 위에 BondLink<sup>®</sup>를 한번 얇게 바른 후 대조군과 동일한 방법으로 Core Paste<sup>®</sup>를 위치시켰다.

SB-BL (SingleBond<sup>®</sup>+BondLink<sup>®</sup>+Core Paste<sup>®</sup>):

Scotchbond Etchant<sup>®</sup>(3M Dental Products, USA)(35% 인산)로 상아질을 15초간 산부식 처리한 후 air-water 시린지로 10초간 세척하고 과잉의 물을 제거하였다. SingleBond<sup>®</sup> Adhesive를 치면에 연속적으로 2회 도포한 후 압축 공기로 2~5초간 가볍게 불어 건조하고, 광조사기 XL-1000<sup>®</sup>으로 10초간 광중합하였다. 그 위에 BondLink<sup>®</sup>를 한번 얇게 바른후 대조군과 동일한 방법으로 Core Paste<sup>®</sup>를 위치시켰다.

## 3) BondLink 비 사용군

PB(Prime&Bond NT<sup>®</sup>+Core Paste<sup>®</sup>):

PB-BL과 동일한 방법으로 Prime&Bond NT<sup>®</sup>를 치면에 바르고 광중합 후 BondLink<sup>®</sup>를 바르지 않고 Core Paste<sup>®</sup>를 위치시켰다.

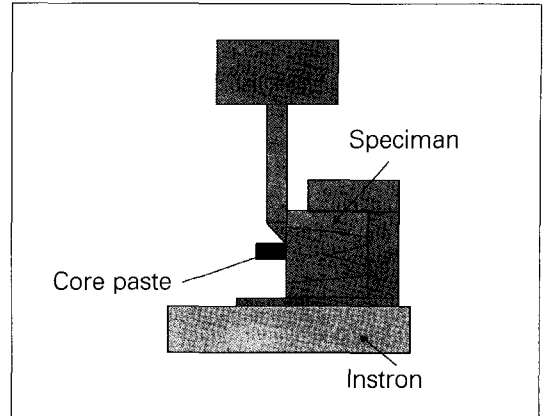
SB(SingleBond<sup>®</sup>+Core Paste<sup>®</sup>):

SB-BL과 동일한 방법으로 SingleBond<sup>®</sup>를 치면에 바르고 광중합 후 BondLink<sup>®</sup>를 바르지 않고 Core Paste<sup>®</sup>를 위치시켰다.

## 4) 레진 시멘트 사용군

PF(Panavia-F<sup>®</sup>+Core Paste<sup>®</sup>):

ED Primer<sup>®</sup>(Kuraray,Japan) 용액 A와 B를 각각 한 방울씩 동량을 섞어서 치면에 바르고 60초간 기다린 후 압축공기로 서서히 건조한 후 Core Paste<sup>®</sup>의 Paste A와 B를 동량 섞어 치면에 균일한 두께로 위치시킨 후 Core Paste<sup>®</sup>를 동일한 방법으로 위치시키고 광조사기 XL-1000<sup>®</sup>을 이용하여 20초간 중합시켰다.



**Fig. 3.** Schematic design for shear bond strength testing of the bonded assembly (Instron Co., England).

BI (Bistite II<sup>®</sup>+Core Paste<sup>®</sup>):

치면을 2-3초간 약산으로 처리한 후 PRIMER 1A<sup>®</sup>와 1B<sup>®</sup>를 한 방울씩 동량으로 혼합하여 치면에 바르고 30초간 기다린후 2~3초간 건조시키고, PRIMER 2<sup>®</sup> 한 방울을 혼합한 후 치면에 도포하고 20초간 기다린 뒤 2~3초간 건조하고, Paste A와 B를 동량 섞어 치면에 균일한 두께로 위치시킨 후 Core Paste<sup>®</sup>를 동일한 방법으로 위치시키고 광조사기 XL-1000<sup>®</sup>을 이용해 30초간 광중합시켰다.

## 다. 전단 결합 강도 측정

모든 시편은 24시간 동안 37°C 증류수에 보관 후 만능 시험기(Universal testing machine; Instron 4302, Instron Co., England)를 이용하여 상아질과 콤포지트 레진 코아 간의 전단결합강도를 측정하였다(Fig. 3). 시편을 testing jig에 고정시키고 0.5 mm/min cross-head speed 로 결합계면 부위에 전단력을 가하여, 자가중합형 콤포지트 레진 코아인 Core Paste<sup>®</sup>가 분리되는 시점까지 전단결합강도를 측정하였다.

## 라. 통계처리

측정된 전단결합강도에 대하여 Mann-Whitney test를 이용하여 통계처리를 하였으며, 각 군간의 유의성을 5% 유의수준에서 검정하였다.

### III. 연구 결과

전단결합강도는 PF군이 18.24 MPa로 가장 높았고, BI군은 16.09 MPa, SB-BL군은 14.00 MPa, Tenure A&B®를 사용한 대조군은 13.93 MPa, PB-BL군은 11.73 MPa, SB군은 7.19 MPa, PB군은 0.24 MPa 순으로 나타났다 (Table III).

대조군과 비교했을 때 SB-BL군과 PB-BL군은 유의한 차이를 보이지 않았지만, PB군과 SB군, 그리고 PF군과 BI군과는 유의한 차이를 나타내었다( $P < 0.05$ ) (Table IV).

즉, PF군과 BI군은 각각 18.24 MPa, 16.09 MPa로 대조군과 비교하여 높은 전단결합강도를 보였고, PB군과 SB군은 각각 0.24 MPa, 7.19 MPa로 낮은 전단결합강도를 나타냈다( $P < 0.05$ ).

BondLink®의 사용 유무가 Core Paste®와 치질과

**Table III.** Mean and standard deviation of shear bond strength(MPa) (n=7)

Groups	Mean	SD
Control	13.93	1.89
PB-BL	11.73	2.02
SB-BL	14.00	3.21
PB	0.24	0.12
SB	7.19	2.73
PF	18.24	1.83
BI	16.09	0.79

**Table IV.** Results of Mann-Whitney test for shear bond strength (n=7)

	Control	PB-BL	SB-BL	PB	SB	PF	BI
Control				*	*	*	*
PB-BL				*	*	*	*
SB-BL				*	*		
PB					*	*	*
SB						*	*
PF							*
BI							

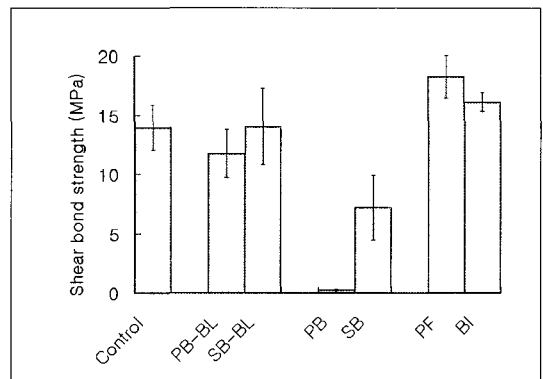
\* significant at  $p < 0.05$

의 전단결합강도에 유의한 차이를 보여주었고, BondLink®의 사용시 상아질접착제의 종류는 전단결합강도에 영향을 주지 않았다. 그리고 레진 시멘트를 사용하였을 때 가장 높은 전단결합강도를 나타내었다.

### IV. 총괄 및 고찰

치아우식증이나 외상에 의해 치질의 손상이 심하여 잔존치질만으로 지대치 사용이 불가능할 경우 포스트 코어를 이용하여 수복하게 된다. 현재 임상에서 코어를 제작하는 재료 중 가장 흔히 사용되는 것들은 주조 금합금, 아말감, 콤포지트 레진 등이다.<sup>4)</sup>

치과용 아말감은 압축강도가 높고 변연 적합성이 좋아 과거부터 가장 널리 사용되어 왔다.<sup>6-12)</sup> 주조 코어는 자체의 강도, 변연 적합도가 좋으나 환자의 내원 횟수가 증가하는 단점이 있는 반면 콤포지트 레진 코어는 조작성 간편하고 수분 내에 지대치를 형성할 수 있다는 장점이 있어 임상에서 사용이 증가하고 있는 추세이다.<sup>19-22)</sup> 그러나 코어 형성의 편이성 보다는 치질과 수복물간의 긴밀한 접착이 더 중요한 관점이다. 치과용 수복재의 사용시 치아 경조직에 대한 접착성이 요구되는데 이러한 치질과 수복물간의 접착이 가능하다면 유지력을 얻기 위한 유지형태의 부여가 불필요하게 되어 건전한 치질을 보존할 수 있으며 치아와 수복물간의 긴밀한 접착이 이루어져 이차우식증이나 변연누출의 유발, 치아의 파절



**Fig. 4.** Mean and standard deviation of shear bond strength(MPa).

등을 방지할 수 있을 것이다.<sup>5)</sup>

치질에 수복물이 견고하게 접착될 때 수복물의 유지력이 증대될 뿐 아니라 접착계면에서 미세누출을 방지하여 치질을 장기간 보존하고 상실된 치아의 기능 및 심미성을 효과적으로 회복시킬 수 있는 등의 많은 잇점을 가질 수 있다. 상아질은 법랑질에 비해 유기질 함량이 높을 뿐 아니라 상아세관액의 지속적인 유출현상이 있어 법랑질에 비해 접착조건이 불리한 편이다.<sup>38-43)</sup> 또한 형성된 상아질 표면에는 임상에서 흔히 시행하는 건조방법으로는 완전히 제거되지 않는 수분이 상존하며 상아질 삭제과정에서 형성된 도말층이 덮혀있어 낮은 표면에너지로 가지게 되어<sup>41)</sup> 레진계 접착성 모노머의 상아질 표면 침투를 감소시킨다.<sup>44)</sup> 그러나 Kanca<sup>45)</sup>는 상아질 표면에 대한 산처리 후의 습윤상태가 콜라겐의 3차원 구조를 안정화시켜 상아질접착제의 접착력을 증가시키는 등 오히려 상아질 표면에 어느 정도의 수분이 존재하는 것이 상아질접착에 유리하게 작용한다는 습윤접착 방법을 소개하였다. 습윤접착으로 강한 접착력을 얻을 수 있는 기전은 프라이머 내의 아세톤이 상아질 표면의 수분과 접촉하여 수분의 증기압을 증가시키고 결과적으로 수분의 표면장력을 감소시켜 'water chase' 현상이 발생되므로 프라이머가 관간상아질, 관주상아질 및 상아세관 부위의 표면에 긴밀하게 접촉하게 되며, 이 부위에 bonding resin 이 침투한 후 중합되어 micro-tag이 형성되고 프라이머 및 레진성분이 확산 침투된 상아질표층 즉 혼성층(hybrid layer)이 형성되기 때문에 설명되어지고 있다.<sup>46)</sup>

이와 같은 상아질접착제의 발전으로 인하여 치질과 광중합형 콤포지트 레진의 결합에 관한 연구가 활발한 실정이지만 자가중합형 콤포지트 레진에 관한 치질과의 결합 양상에 관해서는 많은 문제점이 제기되고 있다.

콤포지트 레진은 우수한 심미성과 시술의 간편성 등 여러 가지 장점을 가지고 있으나 수복제의 선택에 있어 중요한 성질의 하나인 변연적합의 질과 지속성에 있어 문제가 제기 되는데,<sup>24-26)</sup> 본 실험에서는 이러한 문제의 해결을 위해 제 4세대와 제 5세대 상아질접착제와 레진 시멘트를 사용하였다. 그리고 제 조회사에서 추천하는 BondLink<sup>®</sup>를 제 5세대 상아질 접착제와 함께 사용하여 그 사용 여부에 따른 전단 결합강도를 비교하였다. Hagge와 Lindemuth<sup>35)</sup>는 9

가지 dentin adhesive system을 이용하여 자가중합형 레진 코아의 전단결합강도를 측정하였는데 제 4세대 상아질접착제를 사용한 경우 가장 높은 결합강도를 보였고 제 5세대 상아질접착제를 사용한 경우 가장 낮은 결합강도를 얻었다. 그러므로 코어 형성시 현재 이용되는 다양한 상아질접착제와 자가중합형 콤포지트 코아간의 부적합성 문제가 있다는 것을 인식하여야하며 이런 경우 충분한 결합강도를 얻지 못하여 수복물의 조기탈락을 유발한다고 하였다.

본 실험에서도 제 4세대 상아질 접착제인 Tenure A&B<sup>®</sup>와 자가 중합형 콤포지트 코아인 Core Paste<sup>®</sup>를 적합시켰을 때 전단결합강도는 13.93 MPa인 반면 제 5세대 상아질접착제인 Prime&Bond NT<sup>®</sup>와 SingleBond<sup>®</sup>에 Core Paste<sup>®</sup>를 적합시에는 각각 0.24 Mpa 및 7.19 Mpa로 측정되어, 제 4세대 상아질접착제가 제 5세대 상아질접착제보다 전단결합강도가 높게 나타났다. 특히 Prime&Bond NT<sup>®</sup>의 경우 Core Paste<sup>®</sup>와 치질 간에 결합을 거의 이루지 못하였다. 어떤 시편의 경우 37°C 증류수에 보관하는 동안 치질과 분리되는 경우도 관찰되었다.

상아질접착제와 자가중합형 콤포지트 레진 코아 사이에서 낮은 결합을 보인 이유는 한 system의 산(acid) 그룹이나 아민이 변성되어 또 다른 system의 자유라디칼 발생을 방해하여 중합을 억제하는 것이라고 하였다.<sup>35,36)</sup> Prime&Bond NT<sup>®</sup>의 경우 Core Paste<sup>®</sup>와 치질 간에 결합을 거의 이루지 못하였는데, 본 실험에서 Prime&Bond NT<sup>®</sup>의 광중합 후 oxygen inhibition layer상에 uncured acidic resin monomer가 잔존하게 되어 이 성분이 Core Paste<sup>®</sup>의 중합촉진제인 amine의 활성을 방해하여 두 재료 간의 결합계면 부위에서 충분한 결합을 이루지 못한 것으로 생각된다. 또한 제 5세대 상아질접착제인 Prime&Bond NT<sup>®</sup>와 SingleBond<sup>®</sup>에 Core Paste<sup>®</sup>를 적합시켰을 때 SingleBond<sup>®</sup>를 사용할 경우가 더 높은 전단결합강도를 보여주었는데, 이는 미국 Clinical Research Associates의 보고와 일치된 결과를 보여주었다.<sup>47)</sup>

본 실험에서는 제 5세대 상아질접착제를 자가중합형 콤포지트 코아에 바로 적용 시 낮은 전단 결합강도를 보였지만, 결합촉진제인 BondLink<sup>®</sup>를 사용시 제 4세대 상아질접착제를 사용한 대조군과 비슷한 값을 보였다. 이는 다른 연구 결과와 일치하였는데,

미국 Clinical Research Associates<sup>47)</sup>의 연구에서 Prime&Bond NT<sup>®</sup>를 치질에 적용 시 결합촉진제인 BondLink<sup>®</sup>의 사용 유무에 따라 각각 전단결합강도가 10.3MPa, 0.0 MPa, SingleBond<sup>®</sup>를 적용 시 각각 19.7 MPa, 1.7 MPa로 보고하였다. 이는 제조사에 따르면 BondLink<sup>®</sup>는 single-component adhesives를 자가중합형 콤포지트 레진과 결합시키는 coupling agent로서 구성성분은 아세톤용매에 카르복실기와 아민기가 함유되어 coupling 역할을 한다고 설명하였다. 이상의 결과로 보아 본 실험에 사용된 두 가지 제 5세대 상아질접착제를 자가중합형 콤포지트 코아에 결합 시에는 결합촉진제인 BondLink<sup>®</sup>의 사용을 고려해야 할 것으로 생각된다. 하지만 모든 5세대 상아질접착제에서도 동일한 결과가 나올지의 여부는 좀더 많은 연구가 필요할 것으로 생각된다.

본 실험에서는 Core Paste<sup>®</sup>에 레진 시멘트인 Panavia-F<sup>®</sup>와 Bistite II<sup>®</sup>를 이용하여 치질과 결합한 경우 가장 높은 전단결합강도를 보였는데 이때 사용된 레진 시멘트인 Panavia-F<sup>®</sup>는 2가지 페이스트로 구성되어있고 산소차단제인 Oxyguard II 를 포함하고 있다. Panavia-F<sup>®</sup>는 입자크기가 미세한 quartz 필러가 BIS-GMA에 함유되어 있고 또한 phosphate ester(10-Methacryloxydecyl dihydrogen phosphate)가 첨가되어 치질, 금속 및 도재에 기계적 결합뿐만 아니라 화학적으로 접착하므로 수중에서 장시간 보관 후에도 변연누출이 적으며 산소와 접촉시 중합이 지연되어 심미 수복재의 합착 후 과잉 시멘트의 제거가 용이하다는 장점이 있다.<sup>48)</sup> 치질에 자가중합형 콤포지트 레진 코아를 접착시 레진 시멘트를 적용한 예는 아직까지 없었으나, 본 실험 결과에서 높은 전단결합강도를 보여 상아질접착제 대신 레진 시멘트를 적용할 수 있는 가능성을 시사하였다. 레진 시멘트는 치질이나 금속에 기계적 결합 뿐만 아니라 수소 결합, Van der Waals force에 의한 결합등 분자 수준의 결합에 의해 유지력이 많이 증가된 특성을 보이고 있는 반면,<sup>49,50)</sup> 두꺼운 피막도를 보이며, 짧은 조작시간, 치수수축 및 과잉 시멘트 제거가 어려운 점이 단점이라 보고하였다.<sup>51)</sup> 이러한 단점 때문에 치질에 자가중합형 콤포지트 레진 코아를 접착시 레진 시멘트의 사용을 회피했을 것으로 생각된다. 그러나 저자는 첫째, 치질이 거의 없는 치아에 시멘트 결합형 포스트로 코아를 형성할 경우 레진 시멘

트를 사용하며 이때 다소의 레진 시멘트가 치질에 잔존 한다는 점과, 둘째, 치질에 자가중합형 콤포지트 레진 코아와 레진 시멘트를 함께 사용할 경우 치아는 이미 근관치료한 후라는 점에서 치수에 영향을 미치지 않으므로 레진 시멘트를 사용할 수 있을 것으로 생각된다.

이상의 연구결과로서 Prime&Bond NT<sup>®</sup>와 SingleBond<sup>®</sup>를 Core Paste<sup>®</sup>와 사용시 결합촉진제인 BondLink<sup>®</sup>의 사용을 고려하여야 되고, 단순히 Prime&Bond NT<sup>®</sup>와 SingleBond<sup>®</sup>만을 사용해서는 안 될 것이라는 것을 알 수 있었다. 본 연구 결과에 착안하여 좀더 다양한 상아질접착제, 레진 시멘트 및 자가중합형 콤포지트 레진 코아의 접착에 관한 연구가 필요할 것으로 생각된다. 또한 좀더 치질에 높은 결합이 필요한 경우에는 레진 시멘트의 선택적 사용을 고려해 보아야 할 것으로 생각된다.

## V. 결 론

본 연구에서는 자가중합형 콤포지트 레진 코아 충전시 치질에 대해 3종류 상아질접착제를 사용한 경우와 2종류 레진 시멘트를 사용한 경우 간에 전단결합강도의 차이를 비교하였다. 대조군은 자가중합형 콤포지트 레진 코아인 Core Paste<sup>®</sup>에 제조사의 지시에 따라 제 4세대 상아질접착제인 Tenure A&B<sup>®</sup>를 결합시켰고, 실험군은 제 5세대 상아질접착제에 결합촉진제인 BondLink<sup>®</sup>를 사용한 군과 BondLink<sup>®</sup>를 사용하지 않은 군, 그리고 레진 시멘트를 사용한 군으로 분류하였다. 제 5세대 상아질접착제로는 Prime&Bond NT<sup>®</sup>와 SingleBond<sup>®</sup>를 사용하였고, 레진 시멘트로는 Panavia-F<sup>®</sup>와 Bistite II<sup>®</sup>를 사용하였다. 모든 시편은 37°C 증류수에 24시간 보관하였다.

전단결합강도는 만능물성시험기를 이용하여 0.5 mm/min cross-head speed 로 결합계면 부위에 전단력을 가하여, 자가중합형 콤포지트 레진 코아인 Core Paste<sup>®</sup>가 분리되는 시점까지 전단결합강도를 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 제 5세대 상아질접착제인 Prime&Bond NT<sup>®</sup>와 SingleBond<sup>®</sup>를 이용하여 Core Paste<sup>®</sup>를 치질과 결합시킨 경우 전단결합강도는 각각 0.24 MPa, 7.19MPa로 제 4세대 상아질접착제를 이용한 대조군의 13.93 MPa에 비해 낮은 전단결합강도를

- 보였다( $p < 0.05$ ). 특히 Prime&Bond NT<sup>®</sup>를 처리한 경우 치질과의 결합을 거의 얻지 못하였다.
2. 제 5세대 상아질접착제인 Prime&Bond NT<sup>®</sup>와 SingleBond<sup>®</sup>에 결합촉진제인 BondLink<sup>®</sup>를 사용하여 Core Paste<sup>®</sup>를 결합시킨 경우 전단결합강도는 각각 11.73 MPa, 14.00 MPa로 대조군과 전단결합강도에서 유의한 차이가 없었다( $p < 0.05$ ).
  3. 레진 시멘트인 Panavia-F<sup>®</sup>와 Bistite II<sup>®</sup>를 이용하여 Core Paste<sup>®</sup>를 치질에 결합시킨 경우 전단결합강도는 각각 18.24 MPa, 16.09 MPa로 가장 높은 전단결합강도를 보였다( $p < 0.05$ ).

### 참고문헌

1. Shillingburg HT, Kessler JC. Restoration of the endodontically treated tooth. Chicago : Quintessence Pub Co 1982:13-44.
2. Stern N, Hirshfeld Z. Principles of preparing endodontically treated tooth for dowel and core restoration. J Prosthet Dent 1973;30:162-3.
3. Sapone J, Lorencki SF. An endodontic prosthodontic approach to internal tooth reinforcement. J Prosthet Dent 1981;45:164-74.
4. Sturdevant CM, Sockwell CL, Barton RE, Strickland WD. The art and science of operative dentistry. Mosby Co., St. Louis 1985;2: 273.
5. Kwon GW, Park SJ, Min BS et al. Scanning electron microscopic study on resin infiltrations after dentin treatments. J of Kor Aca of Conservative Dentistry 1993;18:38-53.
6. Donadl GM, Orson DW. Mercury toxicity in the dental office. J Am Dent Assoc 1976;92:1189-1194.
7. Leonard DP, Ellse MC. The silent hazard : An unusual case of mercury contamination of a dental suite. J Am Dent Assoc 1976;92:1195-1198.
8. Vrijhoff MMA, Letzel H. Creep versus marginal fracture of amalgam restorations. J Oral Rehabil 1986;13:299-303.
9. Osborne JW, Friedman SJ. Clinical evaluation of marginal fracture amalgam restoration. J Prosthet Dent 1986;55:335.
10. Habu H, Ohta K, Tanabe N, Hiraguchi H. Amalgam corrosion determined by dissolution of component elements and microstructural changes. Dent Mater J 1986;5:26-36.
11. Moberg LE, Oden A. Long term corrosion studies in vitro of amalgams in contact. Acta Odontol Scand 1985;43:205-213.
12. Warren JA Jr, Soderholm KJ. Bonding amalgam to glass ionomer with PPA. Dent Mater 1988;4:191-196.
13. Osborne JW, Gale EN, Ferguson GW. One-year and two-year clinical evaluation of a composite resin vs. amalgam. J Prosthet Dent 1973;30:795-800.
14. Eames WB, Weitman RT, Williams AK. Clinical comparison of composite, amalgam, and silicate restorations. J Am Dent Assoc 1974;89:1111-1117.
15. Qvist J, Qvist V, Mjoer IA. Placement and longevity of amalgam restorations in Denmark. Acta Odontol Scand 1990; 48:297.
16. Jokstad A, Mjoer IA. Analysis of long-term clinical behavior of class-II amalgam restorations. Acta Odontol Scand 1991; 49:47.
17. Nelson GV, Osborne JW, Gale EN et al. A three year clinical evaluation of composite resin and a high copper amalgam in posterior primary teeth. J Dent for Children 1980;47:414.
18. Hendriks Fhj, Letzel H, Vrijhoef MMA. Composite versus amalgam restorations. J Oral Rehabil 1986;13:401.
19. Linde LA. The use of composites as core material in root-filled teeth. Swed Dent J



- 1983;7:205-14.
20. Landwerlen JR, Berry HH. The composite resin post and core. *J Prosthet Dent* 1972;28:500-503.
  21. Oliva RA, Lowe JA. Dimensional stability of composites used as a core material. *J Prosthet Dent* 1986;56:554-561.
  22. Stahl GJ, O'Neal RB. The composite resin crown and core. <1> *J Prosthet Dent* 1974;33:642-648.
  23. Craig RG. Direct esthetic restorative materials. *Restorative Dental Materials* 1997;10:244-280.
  24. Seltzer S. The penetration of micro-organism between the tooth and direct resin fillings. *J Am Dent Assoc* 1955;51:560-566.
  25. Philips RW. Skinner's Science of Dental Materials. 8th ed Philadelphia WB Saunders Co 1982:58.
  26. GW Reeves. Microleakage of new dentin bonding systems using human and bovine teeth. *Oper Dent* 1995;20:230-235.
  27. Philips RW. Bond strength and microleakage with dentin bond systems. *Oper Dent* 1990;15:53-60.
  28. Prati C, Pashley DH, Montanari G. Hydrostatic intrapulpal pressure and bond strength of bonding systems. *Dent Mater* 1991;7:54-58.
  29. Pashley EL, Taiman R, Homer JA, Pashley DH. Permeability of normal versus carious dentin. *Endodont Dent Traumatol* 1991;7:207-211.
  30. Perinka L, Sano H. Dentin thickness, hardness and Ca<sup>2+</sup> concentration vs. bond strength of dentin adhesive. *Dent Mater* 1993;8:229-233.
  31. Elkins CJ, McCourt JW. Bond strength of dentinal adhesives in primary teeth. *Quint Int* 1993;24:271-273.
  32. Miyazaki M. Dentin bonding system. Part I : Literature review. *Bio-Med Mater and Eng* 1996;6(1):15-31.
  33. Freedman G. Fifth generation bonding systems. *Canadian Dent Assoc* 1997;63(6):439-443.
  34. Setcos JC. Dentin bonding in perspective. *Am J Dent* 1988;1:173-175.
  35. Hagge MS, Lindemuth JS. Shear bond strength of an autopolymerizing core build up composite bonded to dentin with 9 dentin adhesive systems. *J. Prosthet Dent* 2001;86(6):620-3.
  36. O'Keefe KL, Powers JM. Adhesion of resin composite core materials to dentin. *Int J Prosthodont* 2001;14:451-456.
  37. Gregory WA, Griffiths L, Irwin G. Effects of intracore material interlocks and cement type on full crown retention. *Am J Dent* 1991;4:29-32.
  38. Stenfort J, Deblauwe BM, Beertsen W. The inorganic components of cementum and enamel related dentin in the rat incisor. *J Dent Res* 1990;69:1287-1292.
  39. Gwinnett AJ. The morphologic relationship between dental resins and etched dentin. *J Dent Res* 1977;56:1155-1160.
  40. Pashley DH, Michelich V, Kehl T. Dentin permeability: effects of smear layer removal. *J Prosthet Dent* 1981;46:531-537.
  41. Baire RE. Principle of adhesion. *Oper Dent supplement* 1992;5:1-9.
  42. Erickson RL. Surface interaction of dentin adhesive materials. *Oper Dent supplement* 1992;5:81-94.
  43. Gerzina TM, Hume WR. Effect of hydrostatic pressure on the diffusion of monomers through dentin in vitro. *J Dent Res* 1995;74:369-373.
  44. Nakabayashi N, Nakamura M, Yasuda N. Hybrid layer as a Dentin-Bonding Mechanism. *J Esthet Dent* 1991;123:35-43.
  45. Kanca JK. Improving bond strength through acid etching of dentin and bond-

- ing to wet dentin surfaces. JADA 1992; 123:35-43.
46. Nakabayashi. The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. J Bio-med Mater Res 1982; 16:265-273.
  47. Clinical Research Associates. Core buildup & adhesive incompatibility. CRA News letter 2000;24:1-2.
  48. Staninec M, Giles WS, Saiku JM, Hattori M. Caries penetration and cement thickness of three luting agents. Int J Prostodont 1988;1:259-263.
  49. Shillingburg H, Hobo S. Fundamentals of fixed prosthodontics. Quintessence Pub Co 1981:378.
  50. Dennison JD, Powers JM. A review of dental cements used for permanent retention of restoration Part 2: Properties and criteria for selection. Mich Dent Am J 1974; 56:218.
  51. Tjan AHL, Dunn JR, Grant BE. Marginal leakage of cast crowns luted with an adhesive resin cement. J Prosthet Dent 1992;67:11-15.

---

**Reprint request to:**

**Mong-Sook Vang, D.D.S., Ph.D.**

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Chonnam National University  
8, Hak-1-Dong, Dong-Ku, Gwangju, 501-757, Korea  
pros@altair.chonnam.ac.kr

## ABSTRACT

# SHEAR BOND STRENGTH OF COMPOSITE RESIN CORE USED IN COMBINATION WITH VARIOUS RESIN CEMENTS AND DENTIN BONDING AGENTS

Hyun-O Kim, D.D.S., Mong-Sook Vang, D.D.S., Ph.D.

*Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Chonnam National University*

**Purpose** : The purpose of this study was aimed to compare the shear bond strength on dentin of three dentin bonding agents and two resin cements used in conjunction with self-cured composite resin core material.

**Material and method** : Control group and six experimental groups were divided for this study. Control group was designated as specimens bonded with Tenure A&B<sup>®</sup>. Experimental groups were as follows:

PB-BL group : specimens bonded with Prime&Bond NT<sup>®</sup>, BondLink<sup>®</sup>

SB-BL group : specimens bonded with SingleBond<sup>®</sup>, BondLink<sup>®</sup>

PB group : specimens bonded with Prime&Bond NT<sup>®</sup>

SB group : specimens bonded with SingleBond<sup>®</sup>

PF group : specimens bonded with Panavia-F<sup>®</sup>

BI group : specimens bonded with Bistite II<sup>®</sup>

All specimens were stored in 37°C distilled water for 24 hours, followed by the shear bond strength was tested by universal testing machine. The data was analysed statistically by Mann-Whitney test.

### Results :

1. For Prime&Bond NT<sup>®</sup> and SingleBond<sup>®</sup>, the shear bond strength was 0.24 MPa and 7.19 MPa each by each, while Tenure A&B<sup>®</sup> group control was measured at 13.93 MPa ( $p < 0.05$ ). Especially for Prime&Bond NT<sup>®</sup>, it did not get conjunction with dentin.
2. For Prime&Bond NT<sup>®</sup> and SingleBond<sup>®</sup> using BondLink<sup>®</sup>, there was no significant difference as a result of 11.73 MPa and 14.00 MPa each by each ( $p < 0.05$ ).
3. For Panavia-F<sup>®</sup> and Bistite II<sup>®</sup>, they showed the highest shear bond strength as measured by 18.24 MPa and 16.09 MPa each ( $p < 0.05$ ).

---

**Key words** : Shear strength, Composite core, Resin cement, Dentin bonding agent