

## 와벽 이개도가 레진 인레이의 시멘트 두께 및 접착 강도에 미치는 영향

단국대학교 치과대학 보존학교실

차윤석 · 조용범 · 신동훈

### Abstract

#### EFFECT OF CAVITY DIVERGENCY ON CEMENT THICKNESS AND BOND STRENGTH OF RESIN INLAY

Yoon-Seog Cha, D.D.S., Dong-Hoon Shin, D.D.S., M.S.D., Ph.D.  
Yong-Bum Cho, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

There are increasing use of composite resin in the posterior teeth and the new indirect inlay technique was introduced for compensating much troubles faced in direct technique. Many researchers insisted that overall properties of restorative materials were enhanced by an additional curing but this technique still has a problems about using cement material. Resin inlay obtains retention force from friction and another adhesion to tooth structure. A shape of cavity preparation was noted but studies about cement thickness and bond strength with cavity divergency are rare. The purpose of this study is to assess the effect of cavity divergency on cement thickness and bond strength of resin inlay. Cavities, which divergency was 6°, 16°, and 26° in each group, were prepared and their divergency was verified by Adobe Photoshop program through the image capture with stereomicroscope and FlexCam. Inlays were fixed into the cavities with a resin cement, Superbond and were handled under chemical (in 75% ethanol for 24 hrs.) and thermal stress (500 cycles from 5° to 55°C). MXT 70 (x400) was used for measuring the cement thickness and bond strength was evaluated with a universal testing machine.

Following results were obtained :

1. The cement thickness in Mean (S.D.) were ; 35.58 (10.31) $\mu$ m in 6° group, 35.97 (10.49) $\mu$ m in 16° group, and 41.43 (9.33) $\mu$ m in 26° group. But there was no significant difference between groups.
2. The bond strength in Mean (S.D.) were ; 33.18 (5.53)kg in 6° group, 23.47 (13.40)kg

in 16° group, and 19.75 (10.48)kg in 26° group. 6° group showed significantly higher value compared to 16° and 26° groups ( $p < 0.05$ ).

Although the results of this study indicate 6° divergency will be good for resin inlay, cavity preparation with this type will have lots of difficulties in manufacturing, try-in, and cementation procedures, such as deformation. So it is concluded that 16° divergent cavity preparation is recommended in resin inlay technique.

## I. 서 론

1955년 Buonocore<sup>1)</sup>에 의해 산부식법이 소개된 이후로 개발된 레진은 심미적으로 타재료보다 우수하여 전치부에서 많이 사용되어 왔으며 현재는 강도, 교모 저항성 등의 발전도 있었기 때문에 구치부에서의 적용도 점차 확대되어 가는 추세이다. 그러나 구치부에서 직접법에 의한 레진의 사용은 중합시의 높은 중합수축, 인접 접촉 부위 형성의 어려움, 자연치나 도재치에 비해 높은 마모율, 교합면 형성의 부적절한 방법등이 단점으로서 거론되고 있다<sup>2)</sup>.

이러한 직접법에 의한 레진 충전의 단점을 줄이기 위한 방법으로 적층충전법<sup>3)</sup>, light-reflecting wedge 이용<sup>4)</sup>, beta-quartz inserts<sup>5)</sup>등을 사용하여 중합 수축에 의한 변연 누출을 줄였다고 보고된 바 있다. 이외에도 간접법에 의한 레진 인레이 수복법이 소개되었다. 레진 인레이는 1차 중합후 열 또는 가시광선에 의하여 2차 중합을 하는 것으로서 직접법보다 더 좋은 변연 적합성, 향상된 조작성, 교합면의 조절과 특성 부여가 우수한 점등의 장점이 있으며<sup>6)</sup> 인장강도도 증가하며<sup>7)</sup> 마모, 경도, 색안정성, 마모 저항성이 증진된다고 하였다<sup>8,9)</sup>.

그러나 레진 인레이는 접착에 필요한 이중결합 구조의 감소로 레진 시멘트와 같은 부가적인 시멘트를 필요로 하는 문제점을 안고 있다. 또한 주조 금 인레이와 비교해 보면 금 인레이의 경우 변연부 bevel 형성을 통해 변연적합성을 좋게 하나<sup>10)</sup> 레진 인레이는 파절 위험성 때문에 교합면에 bevel을 줄 수 없어 변연 적합성이 주조 금 인레이보다 떨어질 수 있는 것이다.

이에 레진 인레이는 시멘트의 두께 및 성질이 더욱 중요한 요소로 작용하게 될 것이다. 이러한 시멘트의 두께에 대해 약 30 $\mu$ m 정도가 수복물의 완전한 장착을 위하여 필요하며<sup>11)</sup> 얇게 하는 것이 시멘트의 용해 속도를 늦추고 강한 유지력을 부여하며<sup>14,15)</sup> 레진 인레이의 변연 적합도를 증진시킬 수 있다고 하였다. 또한 시멘트의 마모면에 있어 hybrid형의 시멘트가 microfilled형의 시멘트에 비해 낮은 마모 저항성을 보인다고 하였으며<sup>16)</sup> 이러한 시멘트의 마모를 줄이고자 surface penetrating sealant를 사용하기도 했으나 시멘트의 마모에 대해서는 별 효과가 없었다는 보고도 있었다<sup>17)</sup>.

이러한 인레이의 치질에 대한 접착 강도에 대해 잔존 치질양이 적을수록 파절되기 쉽고<sup>18)</sup> 치질삭제량을 줄일수록 응력 집중이 적어지므로 레진에 의한 강도 회복 효과를 더욱 기대할 수 있다고 하였다<sup>19,20)</sup>. 또한 음식물 섭취 습관 및 시멘트의 종류<sup>21)</sup>도 접착 강도에 영향을 준다.

한편 레진 인레이 와동 형성은 주조 금 인레이와 큰 차이는 없으나 앞서 언급된 bevel 형성이 없다는 점과 와동 내부 선각을 등글게 형성한다는 점, 와벽 이개도가 보다 크다는 점등이 추천되고 있다. 주조 금 인레이의 경우 마찰력에 의해 주유지력을 얻기 때문에 와벽당 5도 정도의 적은 각도가 추천되나 레진 인레이의 경우는 시멘트에 의해 치아와 직접 결합하고 시적시나 접착시 매우 적은 힘이 요구되기 때문에 와벽당 6도 내지 8도의 각도가 추천되고 있다<sup>22,23)</sup>. Burke등<sup>24)</sup>은 와벽 이개도가 증가함에 따라 파절 저항이 약해진다고 하였다.

이상에서와 같이 레진 인레이의 장점에 관한 많은 연구가 진행되어 왔으나 와벽의 이개도에

다른 분류는 많지 않기에 저자는 와벽의 이개도에 따른 복합 레진 인레이의 접착 강도 및 시멘트 두께를 관찰하고자 6도, 16도, 26도의 이개도를 부여한 와동에 복합 레진 인레이를 접착한 후 화학적 자극 및 온도 변화를 준 결과 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

## II. 실험 재료 및 방법

### 1. 실험 재료

손상이 없는 건전한 영구 구치 60개를 사용하였다. 교합면측의 box형 와동 형성은 201번 diamond bur (Shofu Co., Japan), 인상재로는 Xantopren (Bayer Co., Germany), 레진으로는 Clearfil CR Inlay (Kuraray Co., Japan), 접착용 레진 시멘트로는 4-META 계통의 Superbond C&B (Sun Medical Co., Japan), 연마기구로는 Soflex disk (3M Co., USA)를 이용하였다.

### 2. 실험 방법

대상 치아에 부착되어 있는 치석 및 잔사를 제거한 다음 치근 부위를 제거하고 교합면의 법랑질을 일부 연마하여 레진 인레이의 변연 부위가 법랑질의 편평한 면에 위치되도록 하며 치아를 mold의 중앙에 위치시킨 후 주위에 교정용 레진을 채웠다. 이후 와동형성은 No. 201 diamond bur와 parallelogram을 이용하여 폭 3mm×4mm, 높이 2mm로 각 와벽에 대한 이개도가 각각 3도, 8도, 13도인 와동을 20개씩 형성한 다음 정확한 와벽 이개도를 확인하고자 임시 레진 인레이를 제작하여 중앙 부위를 절단한 다음 stereomicroscope (Olympus Co., Japan)를 통하여 보이는 상을 FlexCam (Videolab™, Japan)을 이용하여 Computer (Pentium, P54C133)에 저장하였고 이를 Adobe Photoshop 3.0 소프트웨어를 이용하여 각도를 측정하였다. 측정한 각도중 각 와벽당 이개도가 각각 2-4도, 7-9도, 12-14도이고 양 와벽의 이개도의 합이 5-7도, 15-17도, 25-27도인 것만을 실험군으로 채택하였으며 이 과정을 2회 반복하여 실험군을 선정하였다.

와동을 형성한 후 Xantopren을 이용하여 인상을 채득하고 경석고인 New Fujirock (GC Co., Japan)으로 모형을 제작하였다. 이후 와동에 분리제를 도포한 다음 Clearfil CR inlay를 분층 충전 및 1차 광중합 시켰다. 제작된 인레이를 빼내어 CRC-100 (Kuraray Co., Japan)에 넣고 100℃에서 15분간 2차 열중합 시켰으며 제작된 인레이를 와동 내에 시적하여 적합도를 평가하였다. 치아내의 와동을 초음파 세척한 다음 건조 및 치면 처리한 후 Superbond C&B를 이용하여 제조회사의 지침중 bulk mix technique을 따라 레진 인레이를 치아에 접착하고 Soflex disc를 사용하여 수복물을 연마하였다. 초기접착이 완료된 후 시멘트의 완전한 경화를 위해 증류수에 담귀 48시간동안 37℃의 incubator에 보관하였으며 화학적 자극을 위해 24시간동안 75% 알코올에 보관하였고 온도 자극을 위해 5℃와 55℃에서 각 30초씩 500회의 thermocycling을 시행하였다. 이후 시멘트의 두께 측정은 각 군당 10개의 시편씩 교합면에서 협측과 설측 각 3군데씩, 근심측과 원심측 각 2군데씩 각 시편당 총10군데를 1mm 간격으로 하여 Microhardness tester인 MXT 70 (Mitsuzawa Co., Japan)을 이용하여 400배의 검경하에 10군데를 측정하였으며 접착 강도의 측정은 치수측에서 교합면측으로 인레이를 밀어내기 위해 testing rod가 들어갈 수 있도록 치

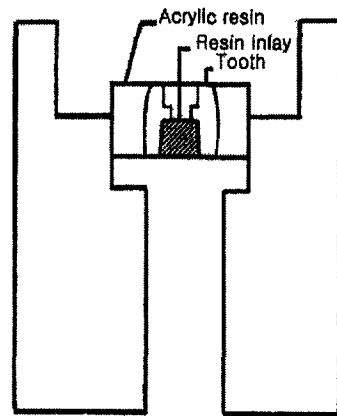


그림 1. A diagram of the mold with the specimen attached

수벽을 3mm×3mm의 크기로 천공시킨 후 각 군당 15개의 시편씩을 Universal Testing Machine인 ZWICK Z020 (ZWICK Co., Deutschland)을 이용하여 pre-load : 5kg, test speed : 10mm/min.로 접착 강도를 측정하였으며(그림 1) 통계학적 검사는 ANOVA test와 post hoc 검사로서 95% 유의 수준의 Scheffe's multiple range test를 행하였다.

### III. 실험 성적

#### 1. 시멘트 두께

측정한 시멘트 두께의 평균은 이개도 6도군이  $35.58 \pm 10.31 \mu\text{m}$ , 16도군이  $35.97 \pm 10.49 \mu\text{m}$ , 26도군이  $41.43 \pm 9.33 \mu\text{m}$ 로 측정되었으며(표 1), 각 군간 통계적 유의성은 없었다(표 2).

#### 2. 접착 강도

접착 강도의 평균은 이개도 6도군이  $33.18 \pm 5.53 \text{kg}$ , 16도군이  $23.47 \pm 13.40 \text{kg}$ , 26도군이  $19.75 \pm 10.48 \text{kg}$ 로 측정되었으며(표 3), 각 군간의 통계적 유의성 검사 결과 6도군이 16도군 및 26도군에 대해 유의성이 있었다( $p < 0.05$ )(표 4, 5).

75±10.48kg으로 이개도가 적을수록 접착 강도는 강한 것으로 측정되었으며(표 3), 각 군간의 통계적 유의성 검사 결과 6도군이 16도군 및 26도군에 대해 유의성이 있었다( $p < 0.05$ )(표 4, 5).

### IV. 총괄 및 고안

구치부에서의 레진 사용은 치아에 대한 기계적, 화학적 결합때문에<sup>26)</sup> 파절 또는 치아 우식 등의 원인으로 인해 손상 받은 치아의 강도 회복면에서도 많은 도움을 주며 기존의 아말감이나 금에 의한 수복에 비해 심미적으로 우수한 결과를 보이므로 널리 사용이 늘고 있다.

Morin등<sup>26)</sup>은 레진으로 수복한 경우 아말감 수복보다 교합력하에서 교두의 변형이 적고 원래의 건전한 치아 강도를 약 80% 정도까지 회복한다고 하였으며 Burke등<sup>27)</sup>은 레진 인레이로 교두 피개를 한 경우 건전 치아와 유의성이 없을 정도로 파절 저항성이 증가한다고 하였다.

표 1. Cement thickness of each group ( $\mu\text{m}$ )

Group	Count	Mean	S.D.
6 degree	10	35.58	10.31
16 degree	10	35.97	10.49
26 degree	10	41.43	9.33

표 2. Statistical analysis (ANOVA test)

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	2	213.9022	106.9511	1.0578	0.3612
Within Groups	27	2729.9082	101.1077		
Total	29	2943.8103			

표 3. Bond strength of each group(kg)

Group	Count	Mean	S.D.
6 degree	15	33.18	5.53
16 degree	15	23.47	13.40
26 degree	15	19.75	10.48

표 4. Statistical analysis(ANOVA test)

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	2	1443.1286	721.5643	6.7672	0.0028
Within Groups	42	4478.3069	106.6264		
Total	44	5921.4355			

표 5. Statistical significance between groups(Scheffe test)

	6 degree	16 degree	26 degree
6 degree			
16 degree	*		
26 degree	*		

\* : 95% significance

또한 Lopes등<sup>28)</sup>은 건전 치아에 MOD 형태로 와동 형성한 경우 33%로 강도가 떨어지나 간접법을 이용한 레진 인레이로 수복하였을 경우 약 97%의 강도 회복을 보인다고 하였으며 이러한 강도 회복은 수복물과 치아 사이의 높은 접착 강도와 2차 중합 과정 후에 수복물의 강도가 많이 회복됐기 때문이라고 하였다. 이렇듯 직접법이건 간접법이건 접착형 수복물인 레진으로 수복하였을 경우에는 강도면에서 유리함을 보이므로 이러한 성질등이 현재 구치부에서의 레진 사용이 늘고 있는 원인이라고 사료된다. 본 실험에 사용된 레진은 Clearfil CR inlay로 중량비 86.5%의 높은 filler 함량을 가진 간접법용, hybrid형 Bis-GMA계 복합 레진이며 빛에 의해 1차 중합되고 열에 의해 2차 중합되는 레진이다.

그러나 구치부 레진을 직접법으로 수복할 경우 높은 중합 수축, 인접 접촉 부위 형성의 어려움, 자연치나 도재치에 비해 높은 마모율, 교합면 형성의 부적절한 방법등이 단점으로 지적되고 있으며<sup>24)</sup> 이러한 것들이 변연 누출의 원인으로 알려져 있다<sup>29)</sup>. Cheung<sup>30)</sup>은 중합 수축에 의한 변연 누출이 지각과민증이나 2차 우식증 등의 문제를 일으킬 수 있다고 하였다. 이러한 문제점들에 대해 Wiczowski등<sup>31)</sup>은 적층 충전법으로써 교두 파절 저항성 증가를

보고하였으며 Lutz등<sup>6)</sup>은 light-reflecting wedge를 사용하여 치은 인접 선각에서의 변연 적합을 증진시켰다고 하였고, Applequist와 Meiers<sup>7)</sup>는 beta-quartz inserts를 사용함으로써 중합 수축에 의한 변연 누출을 줄였다고 보고한 바 있다. 한편 직접법에 대한 간접법의 우수성에 대해 Borgmeijer등<sup>32,33)</sup>은 직접법보다 간접법이 낮은 지각과민증을 나타내었다고 하였으며 이는 2차 중합에 의해 중합 수축량을 줄였기 때문이라고 하였다. 또한 Covey등<sup>34)</sup>은 레진 인레이의 2차 열중합은 약 16.6%의 인장 강도 증가와 마모 저항성 등의 물리적 성질을 향상시킬 뿐만 아니라 구강 밖에서 중합 과정이 완성되므로써 치아와 수복물의 계면 응력과 중합 수축에 의한 변연 누출을 줄일 수 있다고 하였으며 Wendt<sup>35)</sup>와 Takeshige등<sup>36)</sup>은 열중합에 의해 구강 내에서의 분해 및 술후 지각과민증과 2차 우식 형성에 대한 저항성이 커진다고 하였다.

이상과 같이 간접법에는 많은 장점이 있지만 앞서 기술한 바와 같이 부가적인 시멘트를 필요로 하기 때문에 시멘트의 성질이 레진 인레이의 내구성에 커다란 영향을 미친다고 사료된다. 1968년 Smith<sup>37)</sup>는 이상적인 시멘트의 조건을 치질 및 수복물에 잘 접착되어야 하고 치면의 불규칙한 부위로 쉽게 흘러 들어가 틈새를 메울 수 있어야 하며 구강내 환경에서도

용해되지 않을 정도의 충분한 저항력과 적절한 접착력을 얻을 수 있어야 한다고 하였으며 이외에도 강한 인장, 전단, 압축 강도 및 조작성의 용이, 생체 적합성이 있어야 한다고 하였다. 본 실험에 사용된 Superbond C&B는 4-META (4-methacryloxyethyl trimellitate anhydride)를 함유하며 이 성분이 치질, 복합 레진, 아말감 및 다른 금속과의 결합력을 증진시켜주는 것으로 알려져 있다. Zachrisson<sup>38)</sup>은 아말감에 대한 접착 강도 측정에서 4-META 레진인 Superbond C&B가 10-MDP Bis-GMA 레진인 Panavia<sub>EX</sub>에 비해 강하다고 한 바 있고 Burke<sup>39)</sup>는 Superbond로 수복된 치아의 파절 강도가 다른 레진 시멘트인 Brilliant dentine보다 강한 것으로 보고한 바 있다. 한편 시멘트의 성질중 마모 저항성이 구강내 환경에서 수복물과 치질 사이의 미세 누출과 연관될 수 있기 때문에 중요하다. Krejci<sup>40)</sup>은 접착용 레진 시멘트가 인접 레진 인레이보다 마모가 많이 일어났다고 하였으며 이는 접착용 레진 시멘트의 낮은 filler 함량과 혼합 과정에서 생긴 기포나 2차 중합의 부족에 관계될 수 있다고 하였다. 이런 이유 때문에 시멘트의 두께가 중요하다고 할 수 있다. White<sup>41)</sup>은 여러 가지 시멘트의 평균 두께를 조사한 결과 ZPC와 글래스 아이오노머 시멘트의 두께는 각각 20.1 $\mu$ m와 22.5 $\mu$ m로 측정된 것에 비해 레진 시멘트인 C&B Metabond, Panavia<sub>EX</sub>, All-Bond는 각각 26.3 $\mu$ m, 44.7 $\mu$ m, 89.0 $\mu$ m로 ZPC나 글래스 아이오노머 시멘트보다 크고 레진 시멘트의 경우는 높은 filler 함량과 높은 점성, 빠른 경화 시간 때문에 시멘트의 두께를 얇게 하는데 어려움이 있다고 하였다. ADA<sup>42)</sup>에서는 ZPC의 경우 최대 25 $\mu$ m를 시멘트 두께로 허용한 바 있으며 Diaz-Arnold<sup>43)</sup>는 Panavia 레진 시멘트의 두께를 20 $\mu$ m, 50 $\mu$ m, 80 $\mu$ m, 110 $\mu$ m, 140 $\mu$ m, 200 $\mu$ m으로 분류하여 인장 강도를 측정된 결과 80 $\mu$ m의 두께가 가장 높은 인장 강도를 보였다고 하였다.

본 실험에서의 이개도에 따른 시멘트 두께 관찰 결과 일반적으로 추천되는 각도보다 적은 6도군에서는 35.58 $\mu$ m, 와동 형성시 많이 추천되고 있는 각도인 16도군에서는 35.97 $\mu$ m, 이

개도가 넓은 26도군에서는 41.43 $\mu$ m로 이개도가 커질수록 약간씩 두꺼워지는 것으로 나타났으나 통계적 유의성은 없어 와벽의 이개도가 시멘트의 두께에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 사료되었다.

또한 주조 금 인레이의 유지력에 주로 이용되었던 와벽과의 마찰력 이외에 치질과의 접착력을 가진 레진 인레이이므로 와벽의 이개도가 보다 커지더라도 유지력의 차이가 크지 않을 것으로 사료되었으나 본 실험 결과 6도군에서 33.18 kg, 16도군에서 23.47 kg, 26도군에서 19.75 kg으로 나타나 이개도에 따른 통계적 유의성을 보였다( $p < 0.05$ ). Burke<sup>24)</sup>도 각 와벽의 이개도를 2도, 4도, 6도로써 MOD 와동 형성후 레진 인레이를 제작한 다음 파절 저항을 조사한 결과 각 군 사이에서 유의성은 없었으나 6도군에서 파절 양태가 심하게 나타난 것을 보고한 바 있다. 한편 이러한 수치들은 한 등<sup>21)</sup>이 Superbond로 주조 금 인레이를 접착한 후 행한 검사에서 나온 172.0 kg과 상당한 차이를 보였는데 이는 와동 깊이가 한 등의 실험에서 더 커서 수복물의 치질에 대한 접촉면적이 넓었으며 aluminum oxide로 수복물 내면을 sandblasting한 차이, Universal Testing Machine의 test speed를 차이를 감싸고 있는 아크릴릭 레진이 먼저 파절되는 것을 방지하기 위하여 10mm/min.로 빠르게 한 것이 영향을 주었을 것이라고 사료된다. 본 실험 결과 레진 시멘트의 접착력과 와벽의 이개도가 접착 강도에 모두 영향을 주었을 것으로 생각되며, 특히 와벽의 이개도가 레진 시멘트의 접착력보다 더 많은 영향을 주었을 것이라고 사료된다. 그러나 본 실험 결과를 그대로 임상 적용하기에는 여러 문제점이 있다. 즉 가장 이개도가 적은 군에서 접착 강도가 가장 강한 것으로 나타났으나 각 와벽의 각도를 3도씩, 6도로 만든 군은 레진 인레이 제작 과정중 모델 상에서 레진 인레이를 변형없이 분리하기가 힘들었고 시적시나 장착시 제대로 와동내로 들어가지 않는 경우도 있기 때문이다. 다시 말해서 임상 적용시에는 상기 문제점들과 접착력을 고려한다면 이개도가 적은 6도군보다는 16도군, 즉 기존 제시된 10-20도

사이의 이개도를 부여하는 것이 바람직할 것으로 사료된다. 이외에도 접착 강도를 증진시키기 위한 수복물의 내면 처리 방법도 생각되어야 한다. Nakayama등<sup>44)</sup>은 silane으로 레진 인레이의 내면을 처리한 군과 처리하지 않은 군과의 비교 결과 각각 250 kg/cm<sup>2</sup>와 223 kg/cm<sup>2</sup>로 silane 처리군이 더 높은 접착 강도를 보였다고 하였으며 Latta등<sup>45)</sup>은 수복물 내면을 50µm aluminum oxide로 microabrasion한 군에서 전단 강도가 증가하였다고 하였다. 이런 방법들을 사용한다면 보다 큰 유지력을 얻을 수 있을 것으로 보인다.

본 실험에서는 구강내 환경과 유사하게 만들기 위하여 치수축 치질을 유지시킨 채 화학 자극 및 온도 자극 후 치수축 벽을 천공시키는 등의 방법을 택하였으나 치수벽 천공시 레진 인레이 두께의 감소와 더불어 접착력 저하가 있었을 것으로 사료되며 화학 자극 및 온도 자극이 단시간에 이루어졌으며 접착 강도 측정 또한 구강내의 교합 응력과는 차이가 있었을 것으로 생각된다. 그러므로 이러한 구강내 환경과는 다른 많은 요소들로 인해 실제 상황과는 다른 결과가 얻어졌을 가능성도 있으리라고 생각된다. 이에 이러한 실험실 연구외에 향후 보다 실질적인 장기간의 임상 관찰을 통해 구치부 복합 레진의 내구성 여부가 밝혀져야 할 것으로 사료된다.

## V. 결 론

와동 형성시 수복물의 유지에 중요한 요소라 할 수 있는 와벽의 이개도에 따른 복합 레진 인레이의 시멘트 두께 및 접착 강도를 관찰하고자 와벽의 이개도를 각각 6도, 16도, 26도로 형성하고 Clearfil CR inlay를 Superbond C&B로서 접착하여 화학 자극 및 온도 변화를 부여한 후 비교, 관찰한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 접착 시멘트 두께는 이개도 6도군이 35.58 ± 10.31µm, 16도군이 35.97 ± 10.49µm, 26도군이 41.43 ± 9.33µm으로 이개도에 따른 각 군간 유의성은 없었다.

2. 접착 강도는 이개도 6도군이 33.18 ± 5.53 kg, 16도군이 23.47 ± 13.40kg, 26도군이 19.75 ± 10.48kg으로 6도군이 16도군 및 26도군에 비해 유의성이 있는 강한 접착력을 보였다(p < 0.05).

3. 실험 결과 이개도가 적을수록 접착 강도는 강한 것으로 측정되었으나 임상 적용시 6도군은 와동 형성이나 기공 과정에서 변형될 가능성등 많은 어려움을 내포하고 있기 때문에 16도군, 즉 10도 내지 20도 정도의 이개도가 적절하다고 사료된다.

## 참 고 문 헌

1. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J. Dent. Res.* 34 : 849-853, 1955.
2. Rees JS, Jacobsen PH. Stresses generated during the cementation of polymeric and ceramic inlays analysed by the finite element method. *J. Dent. Res.* 70 : 685 (abstract 131), 1991.
3. Dickerson W. Indirect resin inlays : All the benefits without the disadvantages. *Dent. Today.* 10 : 32-33, 36, 1991.
4. Dietchi D, Holz J. A clinical trial of four light-curing posterior composite resins : Two-year report. *Quintessence Int.* 21 : 965-975, 1990.
5. Koenigsberg S, Fuks A, Grajower R. The effect of three filling techniques on marginal leakage around Class II composite resin restorations in vitro. *Quintessence Int.* 20 : 117-121, 1989.
6. Lutz F, Krejci I, Luescher B, Oldenburg TR. Improved proximal marginal adaptation of Class II composite resin restorations by use of light-reflecting wedges. *Quintessence Int.* 17 : 659-664, 1986.
7. Applequist EA, Meiers JC. Effect of bulk insertion, prepolymerized resin composite

- balls, and beta-quartz inserts on microleakage of Class V resin composite restorations. *Quintessence Int.* 26 : 253-258, 1996.
8. Strassler HE. Esthetic posterior restorations : Indirect composite resin inlays and ceramic inlays and onlays. *J. Esthet. Dent.* 4 : 64-67, 1992.
  9. Wendt SL. The effect of heat used as a secondary cure upon the physical properties of three composite resins. I. Diametral tensile strength, compressive strength, and marginal dimensional stability. *Quintessence Int.* 18 : 265-271, 1987.
  10. Wendt SL. The effect of heat used as a secondary cure upon the physical properties of three composite resins. II. Wear, hardness, and color stability. *Quintessence Int.* 18 : 351-356, 1987.
  11. Burgoyne AR, Nicholls JI, Brudvik JS. In vitro two-body wear of inlay-onlay composite restoratives. *J. Prosthet. Dent.* 65 : 206-214, 1991.
  12. Holmes JR, Bayne SC, Holland GA, Sulik WD. Considerations in measurement of marginal fit. *J. Prosthet. Dent.* 62 : 405-408, 1989.
  13. Wu JC, Wilson PR. Optimal cement space for resin luting cements. *Int. J. Prosthodont.* 7 : 209-215, 1994.
  14. Mesu FP. Degradation of luting cements measured in vitro. *J. Dent. Res.* 61 : 665-672, 1982
  15. Juntavee N, Millstein L. Effect of surface roughness and cement space on crown retention. *J. Prosthet. Dent.* 68 : 482-486, 1992.
  16. Kawai K, Isenberg BP, Leinfelder KF. Effect of gap dimension on composite resin cement wear. *Quintessence Int.* 24 : 53-58, 1993.
  17. Shinkai K, Suzuki S, Leinfelder KF, Katoh Y. Effect of surface-penetrating sealant on wear resistance of luting agents. *Quintessence Int.* 25 : 767-771, 1994.
  18. Mondelli J, Steagall L, Ishikiriama A, MF de Lima Navarro Soares FB. Fracture strength of human teeth with cavity preparations. *J. Prosthet. Dent.* 43 : 419-422, 1980.
  19. Reeh ES, Messer HH, Douglas WH. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. *JOE.* 15 : 512-516, 1989.
  20. Rasmussen ST, Patchin RE, Scott DB. Fracture properties of human enamel and dentin. *J. Dent. Res.* 55 : 154-164, 1976.
  21. 한승렬, 홍찬의. 접착형 주조 금 인레이의 접착 형태, 강도 및 파절 양태에 관한 실험적 연구. *대한치과보존학회지.* 19 : 64-72, 1994.
  22. Malament KA, Grossman DG. The cast glass-ceramic restoration. *J. Prosthet. Dent.* 57 : 674-683, 1987.
  23. Sturdevant CM, Roberson TM, Heymann HO, Sturdevant JR. *Operative Dentistry.* 3rd edition : 617, 1995.
  24. Burke FJT, Wilson NHF, Watts DC. The effect of cavity wall taper on fracture resistance of teeth restored with resin composite inlays. *Oper. Dent.* 18 : 230-236, 1993.
  25. Fusayama T. Posterior adhesive composite resin : A historic review. *J. Prosthet. Dent.* 64 : 534-538, 1990.
  26. Morin D, Delong R, Douglas WH. Cusp reinforcement by the acid-etch technique. *J. Dent. Res.* 63 : 1075-1078, 1984.
  27. Burke FJT, Watts DC, Wilson NHF. Effect of cuspal coverage on fracture resistance of teeth restored with composite inlays. *J. Dent. Res.* 70 : 701 (abstract 264), 1991.
  28. Lopes LM, Leitao JGM, Douglas WH. Effect of a new resin inlay/onlay restorative material on cuspal reinforcement. *Quinte-*



- ssence Int. 22 : 641-645, 1991.
29. Prati C, Tao L, Simpson M, Pashley DH. Permeability and microleakage of Class II resin composite restorations. *J. Dent* 22 : 49-56, 1993.
  30. Cheung GSP. Reducing marginal leakage of posterior composite resin restorations : A review of clinical techniques. *J. Prosthet. Dent.* 63 : 286-288, 1990.
  31. Wiecekowski G, Joynt RB, Klockowski R, Davis EL. Effects of incremental versus bulk fill technique on resistance to cuspal fracture of teeth restored with posterior composites. *J. Prosthet. Dent.* 60 : 283-287, 1988.
  32. Borgmeijer PJ, Kreulen CM, van Ameronger WE, Akerboom HBM, Gruythuysen RJM. The prevalence of postoperative sensitivity in teeth restored with Class II composite resin restorations. *J. Dent. Child.* 58 : 378-383, 1991.
  33. Kreulen CM, van Ameronger WE, Gruythuysen RJM, Borgmeijer PJ, Akerboom HBM. Prevalence of postoperative sensitivity with indirect class II resin composite inlays. *J. Dent. Child.* 60 : 95-98, 1993.
  34. Covey DA, Tahaney SR, Davenport JM. Mechanical properties of heat-treated composite resin restorative materials. *J. Prosthet. Dent.* 68 : 458-461, 1992.
  35. Wendt SL, Leinfelder KF. The clinical evaluation of heat-treated composite resin inlays. *JADA.* 120 : 177-181, 1990.
  36. Takeshige F, Kawai K, Torii M, Tsuchitani Y. Effect of heating on physical properties of composite resin. *J. Dent. Res.* 69 : 310 (abstract 1609), 1990.
  37. Smith DC. A new dental cement. *Br. Dent. J.* 125 : 381-384, 1968.
  38. Zachrisson BU, Buyukyilmaz T, Zachrisson YO. Improving orthodontic bonding to silver amalgam. *The Angle Orthodontist.* 65 : 35-42, 1995.
  39. Burke FJC, Wilson NHF, Watts DC. Fracture resistance of teeth restored with indirect composites. *J. Dent. Res.* 71 : 634 (abstract 949), 1992.
  40. Krejci I, Lutz F, Gautschi L. Wear and marginal adaptation of composite resin inlays. *J. Prosthet. Dent.* 72 : 233-244, 1994.
  41. White SN, MA BDentSc Yu Z. Film thickness of new adhesive agents. *J. Prosthet. Dent.* 67 : 782-785, 1992.
  42. ADA Specification No. 8 for ZPC. *JADA.* 96 : 121-123, 1978.
  43. Diaz-Arnold AM, Williams VD, Aquilino SA. The effect of film thickness on the tensile bond strength of a prosthodontic adhesives. *J. Prosthet. Dent.* 66 : 614-618, 1991.
  44. Nakayama M, Utsumi S, Inoue K, Suzuki K. Composite resin inlay : Surface treatment for enhanced bonding. *J. Dent. Res.* 69 : 127 (abstract 150), 1990.
  45. Latta MA, Barkmeier WW. Bond strength of a resin cement to a cured composite inlay material. *J. Prosthet. Dent.* 72 : 189-193, 1994.