

복합레진 인레이의 내면처리와 합착용 시멘트의 종류에 따른 인장접합강도에 관한 연구

조선대학교 치과대학 보존학교실

김진철 · 조영곤 · 황호길

Abstract

A STUDY ON THE TENSILE BOND STRENGTH OF COMPOSITE RESIN INLAYS ACCORDING TO THEIR INTERNAL SURFACE TREATMENT AND TYPES OF LUTING CEMENT

Jin - Cheol Kim, D. D. S., Young - Gon Cho, D. D. S., M. S. D., Ph. D.
Ho - Keel Hwang, D. D. S., M. S. D.

Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Chosun University

The purpose of this study was to evaluate the tensile bond strength of composite resin inlays according to the their internal surface treatment and types of luting cement and compared them with the conventional direct resin filling thchnique.

Class II cavities were prepared in 50 extracted human molar teeth, and then equally divided into five groups.

Group 1 : Cavities of control group were directly filled with P-50.

Group 2 : Cavities of resin inlay group were luted with resin cement.

Group 3 : Cavities of resin inlay group were luted with luting G-I cement.

Group 4 : Cavities of resin inlay group were luted with resin cement after sandblasting.

Group 5 : Cavities of resin inlay group were luted with luting G-I cement after sandblasting.

All specimens were polished with same method and stored in normal saline for 24 hours before testing.

An Universal Testing machine(Model No. AGS-100A, Shimadzu, Japan) was used to apply tensile loads in the vertical direction, and the force required for separation was recorded with a cross-head speed of 5mm/min and 100kg in full scale.

The results were as follows :

1. The mean tensile bond strength was lowest in group luted with luting G-I cement, with measurements of $14.45 \pm 0.78(\text{kg/cm}^2)$ and highest in group luted with resin cement after sandblasting, with measurements of $49.6 \pm 2.74(\text{kg/cm}^2)$.
2. The tensile bond strength was greater in resin inlay groups luted with resin cement than in control group and resin inlay groups luted with luting G-I cement($P < 0.05$).
3. The tensile bond strength was lower in resin inlay groups luted with luting G-I cement than in control group($P < 0.05$).
4. The tensile bond strength was greater in resin inlay groups luted with resin cement or luting G-I cement after sandblasting than without that($P < 0.05$).

I. 서 론

Buonocore¹⁾가 법랑질에 대한 산부식법을 소개하고 Bowen⁹⁾이 복합레진을 개발한 이래 복합레진은 주로 전치부의 수복을 위한 수복재로 사용되었으나, 최근 환자들의 심미적 요구와 복합레진의 물리적 성질의 향상으로 인하여 구치부에서도 그 사용이 점차 증가하고 있는 추세에 있다^{30, 42)}.

구치부에서 복합레진의 사용은 심미성을 향상시키고 치질의 결손으로 약해진 치아의 강도를 강화하는 등의 장점을 가지고 있으나 여러가지 문제점이 지적되고 있는데, 복합레진의 중합시 발생하는 중합수축^{6, 14, 20)}은 변연누출과 슬후 과민반응을 일으킬 수 있고^{29, 45)} 이는 이차우식증과 치수자극의 원인¹⁰⁾이 되기도 한다. 또한 2급와동을 위한 복합레진 수복시 구강내 조작으로는 인접치아와의 긴밀한 접촉을 재현하기 곤란하여 치주적인 문제를 야기할 수 있고^{13, 37, 52)}, 재료자체의 마모저항성, 강도 및 경도가 낮아 응력이 집중되는 부위에서는 파절이 쉽게 일어나고, 교합면 및 인접면 접촉이 상실될 수 있기 때문에 문헌의 보고에 의하면 구치부에서 복합레진의 사용은 강한 교합압을 받지 않는 부위에서만 가능하다^{4, 18)}고 하였다.

구치부 복합레진과 관련된 이러한 제반 문제점을 해결하기 위한 하나의 방법으로 복합레진 인레이가 개발되었는데, 이는 복합레진 수복시 일어나는 슬후 지각과민을 감소시키고³⁸⁾, 중합수축을 줄여서 변연누출을 최소화할 수 있으며^{7, 21, 39, 41, 43)}, 복합레진의 물리적 성질을 개선한다^{5, 8, 15, 33, 46, 47, 48, 49)}고 보고되었다.

Lopes 등³¹⁾은 광범위한 근원심 와동의 형성에 의해 감소된 교두강도를 복합레진 인레이 수복물로 97%까지 회복시킬 수 있다고 보고하여 광범위한 치관부 결손부위에서 복합레진 인레이의 사용 가능성을 제시하였다.

복합레진 인레이는 다른 인레이처럼 시멘트에 의해 와동에 합착되는데 복합레진 인레이를 위한 합착용 시멘트로는 일반적으로 레진 시멘트가 사용되고 있다.

복합레진 인레이의 합착에 이용되는 레진 시멘트의 요구조건에 관해 Kanca²⁷⁾는 비금속성 수복물의 최종색조는 시멘트에 의해 영향 받을 수 있기 때문에 레진 시멘트는 다양한 색조를 가져야 하고, 인레이의 합착시 레진 시멘트가 제자리에 머물러있을 수 있도록 중-고도(medium-heavy)의 점도를 지녀야 하며, 이차 우식증의 진단이 용이하도록 방사선 불투과성을 지녀야 하고, 광원이 도달하기 어려운 부위에서도 적절히 중합될 수 있도록 이중중합(dual-curing) 됨과 동시에 강한 마모저항을 지녀야 한다고 했다.

글라스 아이오노머 시멘트는 법랑질과 상아질 모두에 결합하고^{23, 32, 36)} 중합수축이 적어³⁵⁾ 미세누출이 감소되며, 항우식 작용이 있는 등의 장점을 지녀 충전재 뿐아니라 합착용 시멘트로서 사용되고 있는데, Jensen 등²⁶⁾은 복합레진 인레이의 합착용 시멘트로서 글라스 아이오노머 시멘트의 사용 가능성을 보고하였다.

복합레진 인레이를 와동에 합착시 인레이 내면의 처리에 따른 접착력에 관한 연구에서 Nakayama 등³⁵⁾은 복합레진 인레이를 합착용 레진 시멘트로 합착시키기 전에 인레이 내면을 50 μ m aluminum oxide로 sandblasting한 후 *r*-methacryloxy propyl trimethoxy silane(*r*-MPTS)으로 내면처리한 군이 내면처리를 하지 않은 군에 비해 인장접합강도가 높게 나타났음을 발견하여 silane 내면처리는 시멘트-복합레진 인레이의 결합강도를 향상시킨다고 보고 하였다.

Schlissel 등⁴⁰⁾은 와동과 수복물 사이의 유지력은 인장력에 대한 저항력으로 표현될 수 있다고 하였는데, 특히 인레이 와동의 측벽은 서로 바깥쪽으로 벌어져 있으며 수복물 기저부와 항상 직각을 이루는 삼입로쪽으로도 벌어져 있기 때문에 유지력 강화가 요구되며, 유지력 강화를 위해서는 특별한 유지형태를 부여할 수도 있으나 인레이의 영구합착에 이용되는 합착방법도 유지력에 영향을 줄 수 있다⁴⁴⁾.

저자는 동일한 형태의 2급와동에서 복합레

진 인레이 수복물의 인장력에 대한 저항력에 영향을 주는 주 요인으로 합착전 인레이 내면의 상태와 합착용 시멘트의 접착력이라 생각하여, 복합레진 인레이의 내면처리 유무와 합착에 사용된 시멘트의 종류에 따른 와동과의 인장접합강도를 측정, 비교함으로써 와동과의 인장접합강도가 가장 우수한 합착방법을 제시하기 위하여 본 연구를 시행하게 되었다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

치주질환으로 최근에 발거된 치아중에서 우식증, 치아균열, 수복물이 없는 50개의 상하악 대구치를 실험치아로 사용하였다. 충전재는 구치용 복합레진 P-50(3M Dental products U.S.A)과 인레이용 복합레진 Estilux posterior CVS(Kulzer Co., Germany)를 사용하였고, 구치용 복합레진의 중합을 위한 광원은 Visilux 2(3M Dental products U.S.A)를, 인레이용 복합레진의 중합을 위한 광원은 Estilux posterior CVS 제조회사의 추천에 따라 Translux(Kulzer Co., Germany)를 사용하였다. 복합레진 인레이 내면의 처리를 위해서는 Microetcher(Danville Engineering Inc., U.S.A)에서 분사되는 $50\mu\text{m}$ aluminum oxide를 사용하였다.

합착용 시멘트는 레진 시멘트인 Adhesive cement(Kulzer Co., Germany)와 글라스 아이오노머 시멘트인 Fuji-ionomer type I(G-C Dental Industrial Co., Japan)을 사용하였다.

2. 실험방법

(A) 시편 제작

1) 와동 형성

치면에 부착된 치석과 연조직을 제거한 후 직경 1.5cm, 높이 2cm의 원통형 stainless steel 관에 교정용 투명레진을 혼합하여 부은 다음 각 치아는 백악-법랑 경계부까지 매몰하였다. 주수하의 고속용 No. 701 tapered fissure carbide bur를 사용하여 Fig. 1과 같은 규격으로 2급와동을 형성하였다. 교합면 와동에서 isthmus는 중심와에서 협설측으로 각각 2.0mm로 확장하였고, 와동의 깊이는 중심와에서 2.0mm로 하였다. 인접면 와동에서 협설측 넓이는 교합측에서 4.0mm, 치은측에서 3.0mm로 형성하였고, 치은변연은 백악-법랑 경계부 상방 1mm에 위치되도록 하고, 치은벽 깊이는 2.0mm가 되도록 하였으며, 치수-측벽 선각에 사면을 부여한 반면 교합면, 인접면 및 치은변연부위에는 사면을 형성하지 않았다(Fig. 1).

와동형성이 완료된 치아는 건조되는 것을 방지하기 위해 밀폐된 용기내의 생리식염수에 보관하였다.

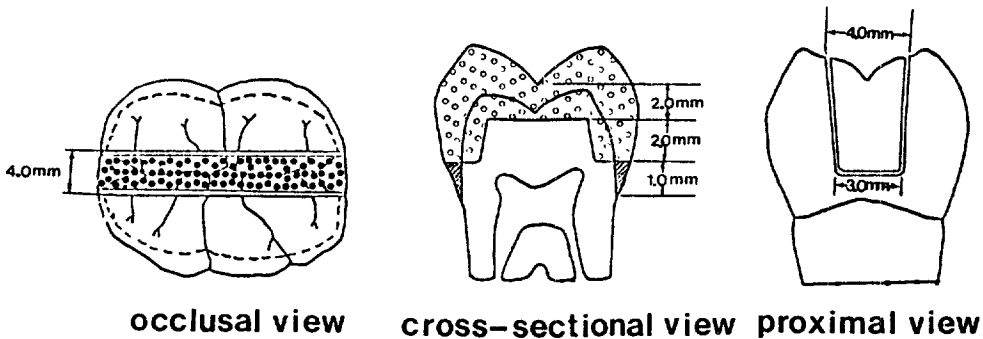


Fig. 1. Design of cavity preparation

2) 수복

와동 형성이 완료된 50개의 치아는 충전재와 합착용 시멘트의 종류 및 내면처리 유무

에 따라 각 군당 10개씩 5개군으로 분류하였다(Table 1).

Table 1. Test groups according to filling materials, presence of internal surface treatment, and types of cement

group.	filling material	surface treatment	cement
1	P-50	-	-
2	Estilux posterior CVS (resin inlay)	no sandblasting	Resin cement
3	Estilux posterior CVS (resin inlay)	no sandblasting	G-I cement
4	Estilux posterior CVS (resin inlay)	sandblasting	Resin cement
5	Estilux posterior CVS (resin inlay)	sandblasting	G-I cement

① 제 1 군 : 구치용 복합레진을 직접 충전한 대조군

37% 인산젤로 와동의 법랑질부를 60초간 부식시킨 다음 40초간 세척하고 압축공기로 건조시켰다. 와동의 상아질면에 Dentin primer를 도포하여 60초간 방치한 후 건조시키고 부식된 법랑질과 상아질에 Scotchbond 2 adhesive를 도포하여 얇은 피막이 형성되도록 압축공기를 가볍게 불어준 다음 Visilux 2를 이용하여 20초간 광원을 조사하였다. 인접면 와동의 측벽과 교합면와동의 치수벽에 구치부용 복합레진 P-50 색조 U를 1mm두께로 균일하게 충전하고 60초간 광 조사한 후 인장강도 측정을 위해 특별히 제작한 0.17×0.22" 교정용 rectangular wire(Dentaurum Co., Germany)를 광중합된 레진표면위에 위치시키고 나머지 와동을 레진으로 충전한 다음 다시 60초간 광 조사하였다.

② 제 2 군 : 복합레진 인레이를 레진시멘트로 합착한 군

와동에 분리제를 도포한 후 1군과 동일한 방법으로 인접면와동의 측벽과 교합면와동의 치수벽에 인레이용 복합레진인 Estilux posterior CVS 한층을 충전하고 Traslux로 20초간

광원을 조사한 다음 교정용 wire를 삽입하고, 와동의 나머지 부위를 Estilux posterior CVS로 충전하여 20초간 광원을 조사하여 일차 중합시켰다.

인레이에 부착된 wire의 고리부분을 잡아 집어올려 치아에서 제거한 후, Translux에 부착된 Light box에 위치시켜 6분간 중합 후 제거하여 복합레진 인레이를 제작하였다. 와동의 법랑질부와 인레이 내면을 각각 60초, 10초간 산부식 처리한 후 와동과 인레이 내면에 Adhesive bond를 도포하고 제조회사의 지시에 따라 레진 시멘트(Adhesive cement)를 혼합하여 인레이를 와동에 합착하고 여분의 시멘트를 제거한 다음 Translux로 60초간 광 조사 하였다.

③ 제 3 군 : 복합레진 인레이를 글라스아이오노머 시멘트로 합착한 군

2군과 동일한 방법으로 복합레진 인레이를 제작한 후, 합착용 글라스아이오노머 시멘트를 제조회사의 지시대로 혼합하여 인레이를 와동에 합착하고 여분의 시멘트를 제거한 다음 5분 30초간 압접하여 경화시켰다.

④ 제 4 군 : 복합레진 인레이 내면을 san-

dblasting한 후 레진시멘트로
합착한 군

2군과 동일한 방법으로 제작된 복합레진
인레이 내면을 Microetcher에서 분사되는 50
μm aluminum oxide로 sandblasting한 후 2군과
동일한 방법으로 인레이를 합착하였다.

⑤ 제 5 군 : 복합레진 인레이 내면을 sand-
blasting한 후 글라스 아이오
노머 시멘트로 합착한 군

2군과 동일한 방법으로 복합레진 인레이를
제작하고 4군과 동일한 방법으로 인레이 내
면을 sandblasting한 후 3군과 동일한 방법으
로 인레이를 글라스 아이오노머 시멘트로 합
착하였다.

교합면측의 레진 수복물은 12-fluted fini-
shing bur와 SofLex polishing disc로 최종 연
마 하였고 인접면측은 polishing strip으로 연
마하였으며 모든 시편은 생리식염수에 24시
간 동안 보관하였다.

(B) 인장점합강도 측정

각 시편은 만능재료시험기(Universal Test-
ing M/C Model No. AGS-100A, Shimadzu,
Japan)의 인장 chuck에 고정하고 수복물에
부착된 wire loop에 S-S wire(STS 304, Korea,
Techno Co.)를 끼우고 분당 5mm의 cross-
head speed와 최대하중 100kg의 조건에서 치
아의 장축방향으로 인장하중을 가하여 와동
에서 복합레진 수복물이 분리될때의 수치를

인장점합강도치로 기록하였다(Fig. 2).

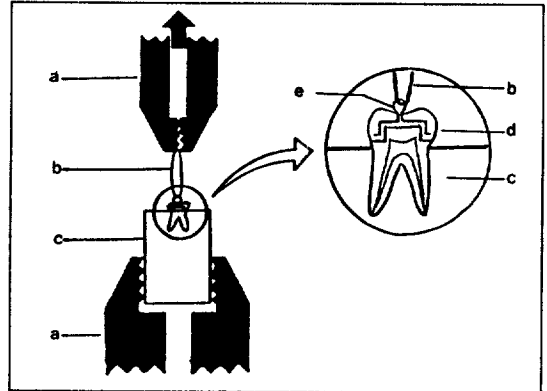


Fig. 2. A schematic cross-section of the
testing assembly

- a) chucks of UTM b) steel wire
- c) clear resin block d) resin inlay body
- e) loop of orthodontic rectangular wire

III. 실험성적

만능재료시험기를 이용하여 50개 시편의
인장점합강도를 측정된 결과 각 군의 평균인
장점합강도는 Table 2, Fig. 3과 같고, ANOVA
(Analysis of variance)를 이용하여 통계처리
한 후 LSD(Limited Standard Deviation)로 각
군의 인장점합강도 평균치를 사후 비교하였
다.

Table 2. Mean tensile bond strength(kg/cm²) of experimental groups

Group	Mean tensile bond strength	(S.D.*)
1	25.090	(3.30)
2	43.630	(3.39)
3	14.450	(0.78)
4	49.600	(2.74)
5	20.080	(4.97)

* S.D. : Standard Deviation

복합레진 인레이를 글라스 아이오노머 시
멘트로 합착한 3군은 14.45±0.78kg/cm²로 가
장 낮은 인장점합강도를 나타냈으며, 인레이

내면을 sandblasting하고 레진 시멘트로 합착
한 4군은 49.6±2.74kg/cm²로 가장 높은 인장
점합강도를 나타냈다.

시멘트의 종류에 따른 비교에서 복합레진 인레이를 레진 시멘트로 합착한 2,4군의 인장점합강도는 1군과 글라스 아이오노머 시멘트로 합착한 3,5군 보다 높게 나타나 통계학적으로 유의한 차이가 있었으며($P < 0.05$), 글라스 아이오노머 시멘트로 합착한 3,5군의 인장점합강도는 1군 보다 낮게 나타나 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($P < 0.05$).

복합레진 인레이의 so면처리 유무에 따른 비교에서 복합레진 인레이 내면을 sandbla-

sting한 후 레진 시멘트로 합착한 4군이 sandblasting하지 않고 레진 시멘트로 합착한 2군 보다 인장점합강도가 높게 나타났고 통계학적으로 유의한 차이가 있었으며($P < 0.05$), 복합레진 인레이 내면을 sandblasting한 후 글라스 아이오노머 시멘트로 합착한 5군이 sandblasting하지 않고 글라스 아이오노머 시멘트로 합착한 3군 보다 인장점합강도가 높게 나타났고 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($P < 0.05$).

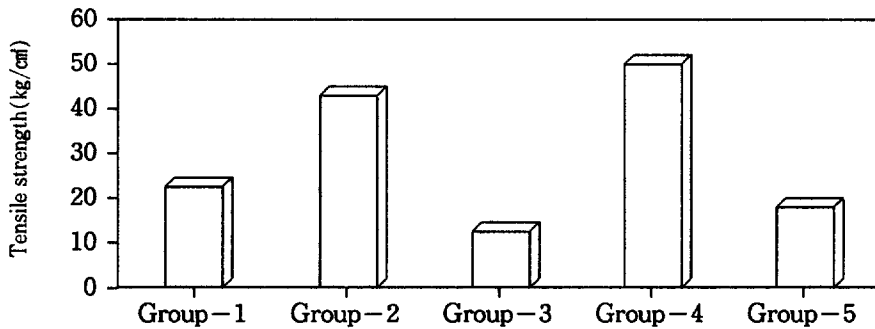


Fig. 3. Graphic comparison of mean tensile bond strength for experimental groups.

IV. 총괄 및 고안

심미치료에 대한 환자들의 요구 증가로 인하여 복합레진은 아말감의 대체재료로서 구치부 수복에 많이 사용되고 있으나 복합레진의 물리적, 기계적, 생물학적 단점과 구강내에서는 해부학적인 형태를 정확히 재현하기 어렵기 때문에 이의 사용에는 많은 제한이 뒤따르고 있는 실정이다.

복합레진의 이러한 문제점을 해결하기 위한 방법의 하나로 복합레진 수복물을 구강내에서 제작하여 와동내에 합착함으로써 복합레진의 강도와 경도, 색조의 안정성, 변연부 적합성등의 물리적 성질을 향상시킨 복합레진 인레이가 개발되었다.

Watts⁴⁷⁾는 복합레진 인레이는 복합레진을 사용하여 직접법 또는 간접법으로 제작되어

와동에 합착시킨 수복물이라고 정의 하였으며, 여러 문헌에서 복합레진 인레이는 우수한 심미성^{25,41)}, 물리적 성질의 증가^{16,24,28,38,51)}, 변연부 적합성의 향상^{12,31)}, 변연누출의 감소^{1,2,16,24,38,51)}, 슬후 지각과민의 감소⁴¹⁾, 적은 치주 위해 작용⁴¹⁾ 등의 장점을 지닌다고 보고되고 있다.

복합레진 인레이는 제작방법, 중합방법, 복합레진의 형태에 따라 분류한다. 제작방법에 의한 분류는 직접법과 간접법으로, 중합방법에 의한 분류는 과중합, 이차중합, 통상적인 중합법으로, 그리고 복합레진의 형태에 따른 분류로는 초미세입자형 복합레진, 미세혼합형 복합레진, 거친혼합형 복합레진으로 분류된다.

Estilux posterior CVS(Kulzer Co.,Germany)는 glass ceramic filler를 함유한 거친혼합형 인레이용 복합레진으로써 본 연구에서는 간

접법에 의해 통상적인 중합법을 이용하여 인레이를 제작하였다.

직접법 또는 간접법으로 제작된 복합레진 인레이를 와동에 합착하는데 합착시 이용되는 시멘트로는 레진 시멘트가 주로 이용되고 있으나 최근에 와서 글라스 아이오노머 시멘트의 사용 가능성도 제시²⁶⁾되고 있다.

복합레진 인레이의 합착용 시멘트에 관한 연구에서 Kanca²⁷⁾는 합착용 레진 시멘트는 상아질 접착제와 함께 사용되어야 하며 적절한 중합을 얻기위하여 이중중합능력(dual-curing capability)을 지녀야 한다고 주장 하였으며, Heymann²⁸⁾은 중합된 복합레진과 합착용 레진 시멘트 사이의 화학적 결합가능성은 기대할 수 없으므로 기계적인 결합을 증가시키기 위해서는 레진 시멘트의 유동성이 좋아야 한다고 하였다. 또 문등²⁹⁾은 복합레진 인레이를 글라스아이오노머 시멘트로 합착한 경우보다 레진 시멘트로 합착한 경우가 변연 누출이 적었다고 보고하였다.

복합레진 인레이 수복물의 인장력에 대한 저항력은 임상적으로 중요한 의의를 가지고 있고 이러한 저항력에는 사용된 시멘트의 종류와 인레이 내면의 표면처리가 영향을 줄 수 있다고 생각된다.

본 연구에서는 복합레진 인레이의 합착에 레진 시멘트와 글라스 아이오노머 시멘트를 사용하였으며, 복합레진 인레이 내면의 표면처리를 위해 sandblasting방법을 사용하므로써 인레이 내면에 기계적 유지형태를 부여하였다. 합착용 레진시멘트로 이중 중합형 레진 시멘트를 사용한 이유는 이들은 광선에 의하여 중합이 일어날 뿐 아니라, 광선이 도달되지 못하는 부위에서도 자가중합이 일어나므로 보다 완벽한 중합효과를 얻을 수 있기 때문이다.

본 연구에서는 와동에 직접 충전한 구치부 복합레진을 대조군으로 하여 와동내에 합착하기 전에 복합레진 인레이 내면처리 유무와 합착에 사용한 시멘트의 종류에 따라 4군으로 분류한 다음, 만능재료시험기로 인장접합강도를 측정된 결과, 복합레진인레이 내면처

리없이 글라스아이오노머 시멘트로 합착한 실험 3군이 $14.45 \pm 0.78 \text{kg/cm}^2$ 로 가장 낮은 인장접합강도를 나타냈고 복합레진 인레이 내면을 sandblasting한 후 레진시멘트로 합착한 실험 4군이 $49.6 \pm 2.74 \text{kg/cm}^2$ 로 가장 높은 인장접합강도를 나타냈다.

또한 복합레진 인레이를 레진 시멘트로 합착한 2,4군의 인장접합강도가 대조군과 글라스 아이오노머 시멘트로 합착한 3,5군 보다 높게 나타나 통계학적 유의차가 있었으며($P < 0.05$), 글라스 아이오노머 시멘트로 합착한 3,5군의 인장접합강도가 대조군 보다 낮게 나타났고 통계학적 유의차가 있었다($P < 0.05$). 이러한 결과는 산 부식된 법랑질과 상아질에 대한 레진 시멘트의 결합력이 글라스 아이오노머의 결합력보다 현저히 높다고 보고한 McInnes등³⁰⁾의 결과와 일치했으며, 금 인레이를 레진 시멘트로 합착한 경우가 인산아연 시멘트등 일반적인 시멘트로 합착한 경우에 비해 유지력이 높았다고 보고한 Eakle등¹⁷⁾의 보고와도 유사했는데, 이는 법랑질과 상아질에 대한 글라스 아이오노머의 화학적 결합력 보다는 법랑질의 산 부식과 상아질의 접착제 처리로 얻어지는 기계적 결합력이 큰 때문인 것으로 사료된다.

복합레진 인레이 내면처리 유무에 따른 비교에서 복합레진 인레이 내면을 sandblasting한 후 레진 시멘트로 합착한 4군이 sandblasting하지 않고 레진 시멘트로 합착한 2군 보다 인장접합강도가 높게 나타나 통계학적으로 유의한 차이가 있었으며($P < 0.05$), 복합레진 인레이 내면을 sandblasting한 후 글라스 아이오노머 시멘트로 합착한 5군이 sandblasting하지 않고 글라스 아이오노머 시멘트로 합착한 3군 보다 인장접합강도가 높게 나타났고 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($P < 0.05$). 이러한 결과는 복합레진 인레이 내면을 거칠게 한 후 silane처리해줌으로써 복합레진 인레이와 레진시멘트 간의 결합력을 향상시켰다고 보고한 Nakayama등⁵⁵⁾의 보고와 유사하였다.

여러 문헌에서 보고된 바와 같이 구치부에

서 심미수복재를 사용할 경우, 구치부 복합 레진으로 직접 충전하는 것 보다는 복합레진 인레이로 수복하는 것이 물리적 강도의 증진 뿐 아니라 근원심 와동에 충전시 생물학적으로 치주조직의 건강에 좋을 것으로 사료되며, 본 실험의 결과 복합레진 인레이를 와동에 합착시킬때는 복합레진 인레이 내면을 sandblasting하여 거칠게 한 후 강력한 상아질 접착제를 적용한 다음 이중중합형 레진 시멘트로 합착하는 것이 와동과의 유지력을 최대로 하는 것으로 나타났다.

그러나 레진 인레이의 제작에 소요되는 시간을 절약하고 과정을 단순화 시키는 문제, 레진 시멘트의 치수자극을 줄이는 방법, 보다 효과적으로 내면처리할 수 있는 재료 및 방법, 그리고 강력한 결합을 이룰 수 있는 시멘트의 개발등에 관하여 계속적인 연구가 진행되어야 할 것으로 사료된다.

V. 결 론

저자는 광중합형 복합레진 인레이 수복물의 내면처리 유무 및 사용된 시멘트의 종류에 따른 와동과의 인장접합강도를 측정하기 위하여, 발거된 상,하악 대구치 50개에 2급 와동을 형성하여 P-50으로 와동에 직접 충전한 1군(대조군), 복합레진 인레이를 레진 시멘트로 합착한 2군, 복합레진 인레이를 합착용 글라스 아이오노머 시멘트로 합착한 3군, 복합레진 인레이 내면을 sandblasting한 후 레진 시멘트로 합착한 4군, 그리고 복합레진 인레이 내면을 sandblasting한 후 합착용 글라스 아이오노머 시멘트로 합착한 5군으로 분류하였다. 수복 후 제작된 시편들을 생리 식염수에 24시간 저장한 다음 인장접합강도를 측정, 통계학적으로 비교한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 복합레진 인레이를 합착용 글라스 아이오노머 시멘트로 합착한 3군이 $14.45 \pm 0.78 \text{kg/cm}^2$ 로 가장 낮은 인장접합강도를 나타냈고, 복합레진 인레이 내면을 sand-

blasting한 후 레진시멘트로 합착한 4군이 $49.6 \pm 2.74 \text{kg/cm}^2$ 로 가장 높은 인장접합강도를 나타냈다.

2. 복합레진 인레이를 레진 시멘트로 합착한 2,4군의 인장접합강도는 대조군과 합착용 글라스 아이오노머 시멘트로 합착한 3,5군 보다 높게 나타나 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($P < 0.05$).
3. 복합레진 인레이를 합착용 글라스 아이오노머 시멘트로 합착한 3,5군의 인장접합강도가 대조군 보다 낮게 나타났고 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($P < 0.05$).
4. 복합레진 인레이 내면을 sandblasting한 후 레진 시멘트로 합착한 4군이 sandblasting하지 않고 레진 시멘트로 합착한 2군 보다 인장접합강도가 높게 나타나 통계학적으로 유의한 차이가 있었으며 ($P < 0.05$), 복합레진 인레이 내면을 sandblasting한 후 합착용 글라스 아이오노머 시멘트로 합착한 5군이 sandblasting하지 않고 합착용 글라스 아이오노머 시멘트로 합착한 3군 보다 인장접합강도가 높게 나타나 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($P < 0.05$).

참고문헌

1. 강현숙, 최호영 : "2급 와동 복합레진 인레이 충전 후 변연누출에 관한 연구", 「대한치과보존학회지」, 17(1):191-205, 1992.
2. 문영덕, 조규중 : "합착방법에 따른 복합레진 인레이의 변연폐쇄효과", 「대한치과보존학회지」, 16(1):121-132, 1991.
3. 유제국, 배정식, 이호용 : "광중합 복합레진 inlay 수복물의 변연누출에 관한 실험적 연구", 「대한치과보철학회지」, 26(1):85-96, 1988.
4. American Dental Association Council on Dental Materials, Instruments and Equip-

- ment: "Posterior composite resins: an update", J.A.D.A., 113:950-951, 1986.
5. Ariyaratnam, M.T., et al.: "Variation in the thickness of the composite lute with an indirect composite inlay system", Restor. Dent., 6:16-21, 1990.
 6. Bausch, J.R., De Lange, C., Davidson, C. L., et al.: "Clinical significance of polymerization shrinkage of composite resins", J. Prosthet. Dent., 48:59-62, 1982.
 7. Biederman, J.D.: "Direct composite resin inlay", J. Prosthet. Dent., 62(3):24 9-253, 1989.
 8. Bishop, B.M.: "A heat and pressure cured composite inlay system: a clinical evaluation", Aust. Prosthodont J., 3:35-41, 1989.
 9. Bowen, R.L.: "Properties of a silicereinforced polymer for dental restoration", J.A.D.A., 66:57-64, 1963.(cited from 3.)
 10. Bränstrom, M.: "Communication between the oral cavity and the dental pulp associated with restorative treatment", Oper. Dent., 9:57-68, 1984.
 11. Buonocore, M.G.: "Simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surface", J. Dent. Res., 34:849-853, 1955.(cited from 3.)
 12. Burke, F.J., et al.: "Current status and rationale for composite inlays and onlay", British Dental Journal, 269, 1991.
 13. Craig, R.G.: "Overview of posterior composite resins for use in clinical practice, in Vanherle G, Smith DC(eds) : Posterior Composite Resin Dental Restorative Materials", St, Paul., Minn, 3M Co., 1985, pp 199-211
 14. Davidson, C.L., and DeGee A.J.: "Relaxation of polymerization contraction stresses by flow in dental composites", J. Dent. Res., 63:146-154, 1984.
 15. Dionysopoulos, P., and Watts, D.C.: "Dynamic mechanical properties of an inlay composite", J. Dent., 17:140-144, 1989.
 16. Douglas, W.H., Fields, R.P., and Funding-land, J.: "A comparison between the microleakage of direct and indirect composite restorative systems", J. Dent., 17:184-188, 1989.
 17. Eakle, W.S., et al.: "Retention strength of gold inlays with resin cement", J. Dent. Res., 70:390, 1991.
 18. Fédération Dentaire Internationale Commission on Dental Products : "Status report on the restoration of posterior teeth with composite resin materials. FDI technical report No. 25, cited in : Report urges caution with composite", Gen. Dent., 35:168, 1987.
 19. Feilzer, A.J., De Gee, A.J., and Davidson, C.L.: "Increased wall-to wall curing contraction in thin bonded resin inlay layers", J. Dent. Res., 68:48-50, 1989.
 20. Goldman, M.: "Polymerization shrinkage of resin-based restorative materials", Aust. Dent. J., 28:156-161, 1983.
 21. Hasegawa, E.A., et al.: "Microleakage of indirect composite inlays", Dent. Mater., 5 (6):388-391, 1989.
 22. Heymann, H.O.: "Indirect composite resin veneers : an alternative, Porcelain laminate veneers", Quintessence books, 1988, pp 126-133
 23. Hotz, P., Malean, J.W., Sced, I., and Wilson, A.D. : "The bonding of glass ionomer cements to metal and tooth substrates", Brit. Dent. J., 142:41-47, 1977.
 24. Inoue, K., Terachi, M., and Utsumi, S.: "A study on composite resin inlay", J. Dent. Res., 67(special issue):222(abs.No.873), 1988.
 25. Jackson, R.D., and Ferguson, R.W.: "An aesthetic, bonded inlay/onlay technique for posterior teeth", Quint. Int., 21(1):7-12,

- 1990.
26. Jensen, M.E., and Chan, D.C.N. : Quint. Int., "Polymerization shrinkage and microleakage, In G. Vanherle and D.C.Smith (eds.) Posterior composite resin dental restorative materials", St. Paul : 3M Co., 1985, pp 243–262
 27. Kanca, J.: "Composite resin luting materials : A rationale for the '90s", Esthetic Dentistry, 1:105–109, 1989.
 28. Kanca, J.: "The effect of heat on the surface hardness of light activated composite resins", Quint. Inter., 20:899–901, 1989.
 29. Lambrechts, P., Braem M., and Vanherle, G.: "Evaluation of clinical performance for posterior resins and dentin adhesives", Oper. Dent., 12:53–78, 1987.
 30. Leinfelder, K.F.: "Composite resins in posterior teeth", Dent. Clin. North. Am., 25(2):357–364, 1981.
 31. Lopes, L.M.P., Leitao, J.G.M., and Douglas, W.M.: "Effect of a new resin inlay/onlay restorative material on cuspal reinforcement", Quint. Int., 22:641–645, 1991.
 32. Maldonado, A., Swartz, M.L., and Philips, R.W. : "An in vitro study of certain properties of a glass ionomer cement", J.A.D.A., 96:787–791, 1978.
 33. McCartha, C., and Leinfelder, K.F.: "Clinical evaluation of an indirect posterior composite resin inlay", J. Dent. Res., 67: 139, 1988.
 34. McInnes–Ledoux, P.M., Ledoux, W.R., and Weinberg, R. : "A bond strength between two composite resins and two etched ceramic materials", Int. J. Prsthet., 1:73–79, 1988.
 35. Nakayama, M., Utsumi, S., Inoue, S., and Suzuki, K.: "Composite resin inlays surface treatments for enhanced bonding", J. Dent. Res., 69:127(abs.No.150), 1990.
 36. Negm, M.M., Beech, D.R., and Grant, A. A.: "An evaluation of mechanical and adhesive properties of polycarboxylate and glass ionomer cements", J. Oral. Rehabil., 9:161–167, 1982.
 37. Pastore, I.F.: "The Coltene DI–500 system", Forum Esthet. Dent., 5:3–6, 1987.
 38. Robinson, P.B., Moore, B.K., and Swartz, M.L.: "Comparison of microleakage in direct and indirect composite resin restorations in vitro", Oper. Dent., 12:113–116, 1987.
 39. Scherer, W., et al.: "Comparison of microleakage between direct placement composites and direct composite inlays", Gen. Dent., 38(3):209–11, 1990.
 40. Schlissel, E.S., et al.: "The failure of self–threading retentive pins under tensile load", J. Dent. Res., 58:2101–2108, 1979.
 41. Sheth, P.J., et al.: "Comparative evaluation of three resin inlay techniques : microleakage studies", Quint. Int., 20(11):831–836, 1989.
 42. Shortall, A., Bayliss, R., Bayliss, M., et al.: "Microleakage of porcelain inlays, composite inlays and posterior composites", J. Dent. Res., 68(special issue), 890, Abstr 185, 1989.
 43. Shortall, A.C., et al.: "Marginal seal comparisons between resin–bonded Class porcelain inlays, posterior composite restorations, and direct composite resin inlays", Int. J. Prosthodont., 2(3):217–223, 1989.
 44. Sturdevant, C.M., Barton, R.E., and Braner, J.C.: The art and science of operative dentistry, 2nd ed. The C.V. Mosby Co., 1985, pp 497–501
 45. Torstensen, B., and Brännstrom M.: "Contraction gap under composite resin restorations : Effect of hygroscopic expansion and thermal stress", Oper. Dent.,

- 13:24–31, 1988.
46. Watts, D.C.:“Post–cure effects of an inlay composite resin”, J. Dent. Res., 68 (special issue):890(abstr.185), 1989.
47. Watts, D.C.:“Composite inlay system : material properties and design”, J. Dent., 18:69–70, 1990.
48. Wendt, S.T.:“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”, Quint. Int., 18:265–271, 1987.
49. Wendt, S.T.:“The effect of heat used as a secondary cure upon the physical properties of three composite resins. II. wear, hardness, and color stability”, Quint. Int., 18:351–356, 1987.
50. Wendt, S.L.:“Time as a factor in the heat curing of composite resins”, Quint. Int., 20:259–263, 1989.
51. Wendt, S.L., and Leinfelder, K.F.:“Clinical evaluation of a heat cured composite resin inlay”, J. Dent. Res., 67:120(abs. No.61), 1988.
52. Wilder, A.D.:“Clinical techniques of placement for posterior composite resins, in Vanherle G, Smith D(eds): Posterior composite Resin Dental Restorative Materials”, St, Paul., Minn, 3M Co., 1985, pp 465–473
53. Yanikoglu, F., and Scherer, W.:“Comparison of microleakage between direct placement technics and direct inlay technics”, J. Marmara Univ. Dent. Faculty, 1(1), 1990, pp 40–46.