

치과용 비귀금속 합금과 전장용 강화형 복합레진의 인장결합강도

전북대학교 치과대학 치과보철학교실 및 구강생체과학연구소

양병덕 · 박주미 · 고석민 · 강건구

I. 서 론

금속-도재 및 금속-레진 보철물은 심미성과 금속이 가지고 있는 견고성, 변연적합성을 함께 이용할 수 있는 장점 때문에 많이 이용되고 있다. 도재는 1776년에 최초로 도재의 심미적인 특성을 이용하여 인공치아를 제조하려는 시도를 한 후 많은 발전을 하여 최근에는 광범위하게 사용되고 있다¹⁾. 그러나 치과용 도재는 심미적 요구를 만족시키지만, 대합되는 치질과 수복물을 마모시키고, 기공과정이 복잡하며, 하부 금속관의 합금 종류에 제한이 따른다. 또한 하부 금속이 투과되어 보이거나, 굽힘이나 인장응력에 의해 파절되기 쉬우며, 파절시 수리하기가 어려운 단점등이 있다²⁾.

도재의 이러한 문제를 해결하기 위한 재료로 심미적인 전장레진을 이용할 수 있는데, 최근 개발된 이러한 복합레진들은 기질과 필러의 강화로 종래의 경질레진에 비해 물성과 심미성이 크게 향상되어, 인레이나 인공치관 뿐만 아니라, 임플란트 보철이나 하부에 금속구조물을 갖는 브릿지 및 이중관을 이용한 보철시 금속의 변형을 없애고 충격을 흡수할 수 있어 많이 이용되고 있다^{3,4)}. 그러나 이런 여러 가지 장점에도 불구하고 기존의 금속-레진 보철물의 경우가 가장 큰 문제점은 금속과 레진 계면에서 발생하는 결합소실(debonding)이며, 레진과 하부금속과의 결합강도는 금속-도재 보철물보다 낮은 것으로 보고되고 있어 이를 개선시키기 위한 연구가 계속되고 있다^{5,6)}.

Touati 등³⁾은 간접법에 사용되는 레진을 기공용 레

진이라 하였으며, 이는 80년대에 많이 사용되었던 제1세대와 1990년대 이후 개발된 제2세대로 분류할 수 있다. 제1세대 기공용 복합레진(Dentacolor, Kulzer; SR Isosit N, Ivoclar; Visio-Gem, ESPE 등)은 미세충진복합레진으로서 무기질필러의 적은 함량으로 인해 낮은 굴곡강도, 낮은 탄성을, 낮은 마모저항등을 가져 임상적으로 많은 실패를 보였다. 최근에 개발된 제2세대 기공용 복합레진은 세라믹과 복합레진의 성분을 조합하여 강화된 물성과 심미성을 지닌 진보된 ceramic polymer(일명 polyglass, ceromer)이다. 여기에는 Artglass(Kulzer), Conquest(Jeneric Pentron), Columbus(Cendres st Metaux), Targis(Ivoclar), BelleGlass(Belle de St. Claire)등이 있다⁷⁾. 최근에 개발된 Estenia(Kuraray), Sculpture(Jeneric Pentron)등도 이에 속한다.

최근까지 소개된 복합레진과 금속간의 결합방법은 크게 기계적인 방법과 화학적인 방법을 사용하고 있다⁸⁾. 기계적인 방법으로는 합금표면의 loops, wires, beads등의 기계적인 유지형태를 부여하는 방법과 식각(etching)이나 산화알루미늄분사법(sandblasting)등이 있다⁹⁾. 화학적인 방법으로는 4-meta함유의 아크릴계 또는 인산에스테르계 복합레진 접착제를 이용하는 방법과 금속의 표면에 silicate층을 제공한 후 silane 결합제를 적용하는 방식인 Silicoater system등이 있다^{10,11)}.

제1세대 전장레진의 하부금속과의 결합강도에 관한 연구는 많이 시행되었으나 최근 개발된 제2세대 기공용 복합레진의 금속과의 결합강도에 관한 연구

는 아직 미진하여, 본 연구에서는 4종류의 제2세대 기공용 복합레진과 1종류의 도재를 사용하여 치과용 비귀금속 합금과의 인장결합강도를 비교연구하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에서 금속 시편으로는 Ni-Cr-Be계 비귀금속 합금인 Verabond(Alba Dent Inc, U.S.A.)를 사용하였고, 인장실험을 위한 레진시편과 도재시편에는 각각 최근 치과임상에서 널리 쓰이는 4종의 치과전장용 복합레진과 1종의 도재를 사용하였다(Table 1).

2. 시편 제작

가. 금속시편의 제작

금속시편은 VMK68군에 20개, 그리고 각 레진군에서는 열변환 처리군과 비처리군에 각 20개씩 총 180개를 제작하였다. 접착면이 4×7mm가 되도록 pattern resin(GC Co, Japan)으로 시편을 제작하여,

통법대로 매몰(Hi-temp, Whip-Mix, U.S.A.), 소환한 후 Verabond로 주조하였다. 주조후 매몰재로부터 제거된 금속시편은 주입선부위를 절단한 다음, 실험면을 #1000의 SiC연마지로 시편의 장축과 직각이 되도록 표면을 연마한 후, 평균입경 250 μ m의 산화알루미늄분말(Cobra, Renfert, Germany)을 넣은 Hi-Blaster(Shofu, Japan)를 이용하여 5 bar의 압력에서 30초간 alumina blasting한 후 10분간 초음파 세척을 하였다.

나. 레진의 축성

1) Targis 레진 축성

금속시편과 Targis veneer를 결합시키기 위해 금속시편 표면에 metal primer의 일종인 Targis Link를 바르고 1분간 자연 건조시켰고, Targis Opaquer를 바르고 20초간 Targis Quick으로 중합하였으며, 이어서 다시 한 층을 적용하여 금속을 완전히 masking 하고 Targis Power의 program P2로 11분간 중합시켰다. Targis Dentin을 축성할 수 있도록 시편을 몰드에 고정시킨 다음 접착면을 제외한 나머지 부분에 레진이 결합되지 않도록 하기 위해 폴리에스테르 필름으로 차단하였고, Targis Dentin을 축성하기 위한 두께 2mm, 직경 9mm의 테프론 몰드를 고정하였다.

Table 1. Materials used in this study

	Brand	Major Element	Material Manufacturer
Metal	Vera-bond	Ni	Alba Dent Inc, U.S.A.
		Cr(12~14%) Be(1.6~1.9%)	
Resin	Targis	inorganic filler(80wt%) resin(32vol%)	Ivoclar AG., Liechtenstein
	Artglass	silicon dioxide and bariumalumina silica glass(70wt%) multifunctional methacrylic ester(30wt%)	Kulzer, Germany
	Sculpture	silanated barium borosilicate glass & hydrophobic amorphous fumed silica (75wt%)	Jeneric Pentron, U.S.A.
	Estenia	inorganic ultra glass filler(up to 92wt%)	Kurary, Japan
Porcelain	VMK68		Vita Zahnfabrik, Germany
	Targis link phosphoric acid ester		Ivoclar AG., Liechtenstein
	Siloc bond Polyfunctional methacrylic acid esters		Kulzer, Germany
Resin Primer	Metal coupler	silane	Jeneric Pentron, U.S.A.
	Opaque primer	MDP	Kurary, Japan

Targis Dentin을 얇게 축성하고 Targis Quick으로 10초간 중합하였으며, 2회의 반복축성에 의해 Targis Dentin 층의 두께가 2mm가 되도록 조절하였다. layering이 완료된 후 표면에 산소차단제 Targis Gel을 도포하고 Targis Power의 program P1에 따라 25분간 열중합과 광중합을 시행하였으며, Targis Gel은 흐르는 물로 제거하였다.

2) Artglass 레진 축성

금속시편에 Siloc Pre를 바르고 2분간 자연 건조시킨 다음 Siloc Tray에 위치시켜 Siloc Unit 안에 위치시켰다. program 2를 작동시킨 다음 Siloc Tray를 꺼내 완전히 식을 때까지 4분 동안 기다렸으며, Siloc Bond를 고르게 바르고 5분간 자연 건조시킨 다음 Opaquer를 도포하고 UniXS에 넣고서 90초간 광중합하였다. 금속이 완전히 masking되도록 다시 Opaquer를 도포하고 UniXS에서 90초간 광중합한 다음 2회의 반복축성에 의해 Artglass Dentin을 두께 2mm가 되도록 축성하여 UniXS에서 90초간 중합하였고, 최종적으로 UniXS에서 180초 동안 중합하였다.

3) Estenia 축성

부속의 붓으로 metal frame표면에 opaque primer를 도포후 30초 방치후에 휴발 성분이 증발되도록 한다. body opaque를 도포후 α light II에서 90초간 광중합한다. 그런후 두 번에 나누어 dentine 레진을 축성후 α light II에서 90초간 광중합한 후, air-barrier를 바르고 300초간 광중합시킨후 가열중합기인 KL-100에서 100℃에서 15분간 최종 중합시킨다.

4) Sculpture축성

금속시편의 표면에 metal coupler를 도포하고 열중합기인 Sculpture/Fibrekor curing unit에서 90℃로 15분간 중합시킨 후 powder와 liquid의 비율을 1 : 2로 하여 opaque를 도포하고 열중합기에서 90℃로 15분간 중합시켰다. 그 후 dentin레진을 축성하고 hand gun type의 중합기를 이용하여 400nm이상의 광도로 10초정도씩 광중합시킨 후, nitrogen-gas pressure bowl내에 위치시킨후 Cure-Lite Plus Oven내에서 5분간 중합시킨다.

5) VMK68 소성

금속시편을 진공상태의 도재소성로에서 980℃로 5분간 가스제거 처리(degassing)한 후, opaque도재를 도포하고, 960℃의 온도에서 소성한 다음 dentin 도재를 축성한 후 950℃에서 소성한다.

다. 열변환처리(Thermal cycling)

각 시편중 4종류의 레진군, 80개의 시편을 열변환처리를 시행하였다. 열변환처리는 구강환경과 유사한 온도변화조건에서 수분이 전장용레진과 도재의 금속에 대한 인장결합강도에 미치는 영향을 평가하기 위해, 5℃의 냉방순환수조(RCB-20, Jeio Tech. CO., Korea)와 55℃에서 유지되는 외부순환수조(WBC-3030, Jeio Tech. CO., Korea)를 사용하여 침적시간 15초의 조건으로 2,000회의 열변환처리를 시행하였다.

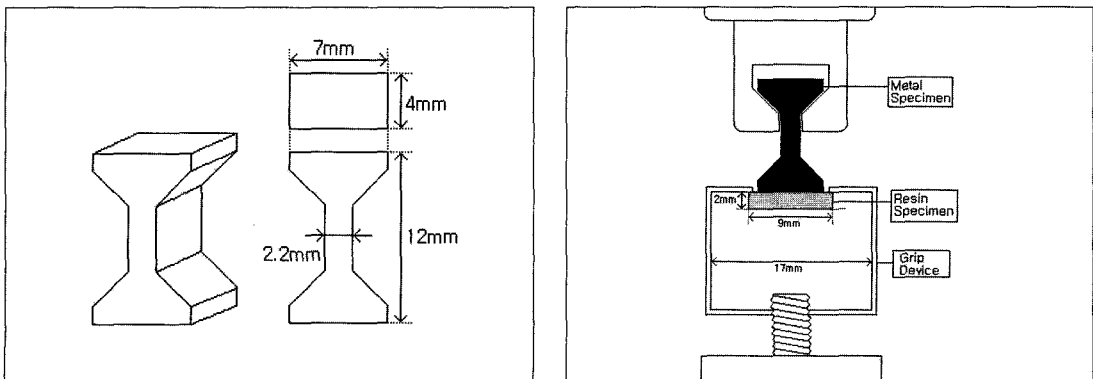


Fig. 1. Design of test specimen & setting of resin veneered specimen for tensile bond test.

3. 인장결합강도 측정과 파면 관찰

인장시험을 위한 시편고정장치를 재료시험기 (Model 4201, Instron Co. U.S.A.)에 고정한 다음 crosshead speed 1mm/min으로 인장력을 가하여 결합강도를 측정하였으며(Fig. 1), 결합계면에서의 파절양상을 평가하기 위해 파면을 육안과 주사전자현미경(JSM-6400, Jeol, Japan)으로 관찰하였다.

III. 실험결과

1. 인장결합강도

실험결과 열변환 비처리군에서는 인장결합강도가 VMK68이 8.1065MPa로 가장크고, 다음은 Estenia

(7.9510MPa), Artglass(4.5430MPa), Targis(4.0230MPa), Sculpture(3.2085MPa)순이었다. 2000회 열변환 처리군에서는 Estenia(8.0845MPa)가 가장높고, Targis(5.7595MPa), Sculpture(3.8595MPa), Artglass(3.1611MPa)순이었다 (Table 2). 열변환 처리군과 비처리군사이에서 Targis군과 Artglass군에서 통계적으로 유의한 차이가 있었다. Targis는 오히려 열변환 비처리군보다 처리군에서높았다. Artglass는 열변환 처리군보다 비처리군에서 높았다. 열변환 비처리군과 처리군사이의 one-way ANOVA TEST결과 유의한 차이가 있었다(Table 3, 4).

Duncan에 의한 homogenous subsets에서 grouping결과 열변환 비처리군에서는 Sculpture, Targis와 Artglass 그리고, Estenia, VMK68의 3

Table 2. Mean tensile bond strength

Group	Veneer material	Thermocycling	Number	Tensile Bond Strength(MPa)			
				Mean	Standard Deviation	Std. Error	p-value
V	VMK68	No	20	8.1065	2.2723	.5081	
T	Targis	No	20	4.0230	.9782	.2187	0.000*
		Yes	19	5.7595	1.2060	.2767	
A	Artglass	No	20	4.5430	1.2958	.2898	0.003*
		Yes	19	3.1611	1.3988	.3209	
S	Sculpture	No	20	3.2085	0.6894	.1542	0.077
		Yes	20	3.8595	1.4238	.3184	
E	Estenia	No	20	7.9510	1.7826	.3986	0.826
		Yes	20	8.0845	2.0220	.4521	

*significantly different at $p < 0.05$

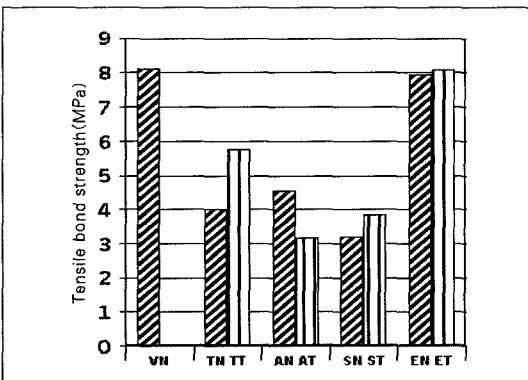


Fig. 2. Mean tensile bond strength.

Table 3. Result of ANOVA TEST(without thermocycling)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	422.551	4	105.638	46.1220	.000
Within Groups	217.519	95	2.290		
Total	640.140	99			

Table 4. Result of ANOVA TEST(with thermo-cycling)

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	287.183	3	95.728	39.887	.000
Within Groups	177.598	74	2.400		
Total	464.781	77			

Table 5. Means for groups in homogeneous subsets by Duncan (without thermo-cycling)

Groups	Mean	Subset for alpha = .05		
S	3.2085			
T	4.0230			
A	4.5430			
E	7.9510			
V	8.1065			
Sig		.092	.280	.746

Table 6. Means for groups in homogeneous subsets by Duncan (without thermo-cycling)

Groups	Mean	Subset for alpha = .05		
S	3.1611			
T	3.8595			
A	5.7595			
E	7.9510			
V	8.0845			
Sig		.164	1.000	1.000

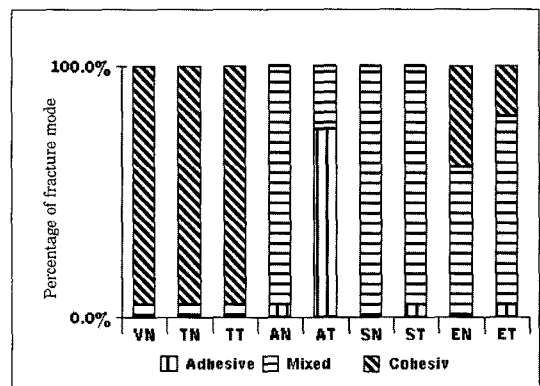


Fig. 3. Percentage of fracture mode.



Fig. 4. SEM photographs showing fracture surface of Targis group.



Fig. 5. SEM photographs showing fracture surface of Artglass group.



Fig. 6. SEM photographs showing fracture surface of Sculpture group.

개의 subset group으로 나눌수 있었다(Table 5). 열변환 처리군에서는 Artglass, Sculpture와 Targis 그리고, Estenia 3개의 subset group으로 나눌수 있었다(Table 6).

2. 파절면 관찰조건

파절면에 대한 관찰결과 파절양상에 따라 레진자체의 파절인 동종파절(cohesive fracture), 레진과 금속계면사이의 파절인 이종파절(adhesive fracture), 그리고 이 두양상이 복합적으로 일어나는 혼합파절

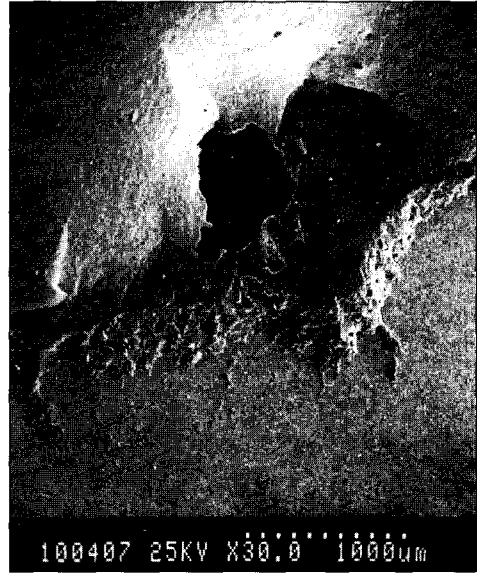


Fig. 7. SEM photographs showing fracture surface of Estenia group.

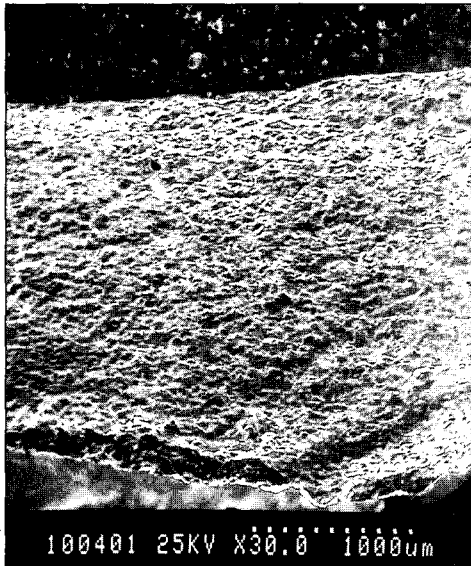


Fig. 8. SEM photographs showing fracture surface of VMK 68 group.

(mixed fracture)로 분류하였다. VMK68은 95%의 동종파절을 보였으며, Targis는 열변환 처리군과 비처리군 모두에서 95%의 동종파절을 보였다. Estenia는 열변환 처리군에서 40%의 동종파절과 60%의 혼합파절을 보였으며, 열변환처리군에서는 20%의 동종파절, 75%의 혼합파절, 5%의 이종파절

을 보였다.

Sculpture는 열변환 비처리군에서 100%의 혼합파절, 열변환 처리군에서는 95%의 혼합파절, 5% 이종파절을 보였다. Artglass의 경우 열변환 비처리군에서 95%의 혼합파절과 5%의 이종파절을, 열변환 처리군에서는 25%의 혼합파절과 75%의 이종파절을 보였다(Fig. 3~8).

IV. 총괄 및 고찰

최근들어 전치부 뿐만 아니라 구치부에서도 자연치에 가까운 색조의 치관수복이 요구되면서 치관색재료인 도재나 경질레진의 사용이 많아지고 있다. 그러나 도재는 색조나 생체친화성이 우수한 반면, 단단하고 취약한 성질을 갖기 때문에 수복물의 파절이나 대합치의 마모를 야기할 수 있다. 치과재료로 아크릴릭 레진이 사용되기 시작한 것은 1930년대부터이며 이시대의 것들은 도재에 비해 심미성, 색조, 기계적성질이 대단히 취약하였다¹²⁾.

1960년대 초기에 MMA레진에 가교제를 다량 첨가한 종래의 레진보다 강하고 단단한 성질을 갖는 가열중합형의 레진이 도입되었지만 내마모성, 내변색성, 결합계면에서 미세누출이 일어나는 등의 단점을 보였다. 이후 1980년대에는 실리카미세분말과 메타

크릴레이트 레진을 중합한 후 미세분말로 만든 유기질 복합필러가 이용되면서 내마모성이 크게 향상되었고, 필러배합 기술의 진보에 힘입어 입자의 크기가 다른 미세분말그래스를 배합하여 충진율을 증가시킨 하이브리드형의 치관전장용 복합레진이 개발되었다. 이들은 경질레진에 비해 뛰어난 내마모성을 보였다¹³⁾. 하지만 이런 레진들은 미세입자충진 복합레진으로써 무기질 충진재의 함량이 적어 낮은 굴곡강도, 낮은 탄성을, 낮은 마모저항성 등을 보여 임상적으로 많은 실패를 보였는데 Touati 등³⁾은 이를 제1세대 기공용레진이라 명명하였으며, 여기에는 Dentacolor(Kulzer Co., Wehrheim, Germany), SR Isosit N(Ivoclar Co., Schaan Liechtenstein), Visio-Gem(Espe Co., Germany) 등이 있다.

최근에 개발된 2세대 기공용레진은 세라믹과 콤포지트의 성분을 조합하여 강화된 물성과 심미성을 지닌 진보된 레진이다. 이들에는 Artglass(Kulzer CO., Germany), Conquest(Jeneric Pentron, Wallingford, Connecticut, U.S.A.), Columbus(Cendres st Metaux, Paris, France), Targis(Ivoclar-Vivadent, Amherst, New York, U.S.A.), BelleGlass HP(Belle de St. Claire Kerr, Orange, California, U.S.A.) 등이 속한다³⁾.

제2세대 기공용레진은 무기필러형태를 더 길게 하고, 크기를 1~5 μ m 로 크게 하였으며, 성분은 silica barium glass와 세라믹으로 구성된 필러의 함량은 증가시키고 중합방식이 가열중합형에서 광중합으로 바뀌어 물성, 심미성, 생체적합성이 개선되었다¹⁴⁾. 그러나, 이런 장점에도 불구하고 복합레진과 금속간의 결합강도가 낮아 결합계면에서의 금속-레진 보철물의 결합소실이 임상적용에 가장 큰 문제점으로 지적되고 있다⁶⁾.

레진과 금속의 접착력을 증가시키기 위한 방법은 많이 연구되었는데, 기계적인 방법과 화학적인 방법으로 크게 나눌 수 있다. 초기에 bead, mesh, loop와 같은 기계적 유지를 얻는 방법이 이용되었으나, 이런 것은 부피가 크고, 유지공주위에 Opaquer가 묻치는 것을 피하기 위해 산화알루미늄 분사법이나 전기화학적 식각법들이 이용되었다. 산화알루미늄 분사법의 경우에 Mukai 등¹⁴⁾은 sandblasting이 금속의 표면에 미세한 요철부위를 형성하여 레진의 접촉면적을 증가시키고 표면흐름성을 향상시키며 동시에 금

속의 표면을 순간적으로 용해시켜 금속산화물을 형성함으로써 화학적결합에도 관여한다고 하였다¹⁵⁾.

본실험의 경우 각 제조사가 추천하는 산화알루미늄 입자크기가 있으나, 균등한 실험조건을 부여하고자 250 μ m의 입자를 사용하였다. 한편 이러한 기계적 유지형태가 레진과 효과적인 결합을 보인다는 보고에도 불구하고, 단순한 기계적 유지로는 기존의 변연부 누출과 변색의 문제점을 해결할 수 없어서 레진과 금속의 화학적 결합을 통하여 결합강도를 증가시킬 수 있는 화학적 결합 방식들이 개발되었다⁶⁾.

이중 쉘리코팅법은 금속과 전장레진을 위해 Musil과 Tiller가 처음소개한 이래 silane이 금속표면의 glasslike film과 전장레진사이의 중간계재층으로 사용되는데 금속표면을 산화 알루미늄으로 sandblasting하여 화학적으로 활성화가 증가된 표면을 형성하여 그위에 silane을 처리하고 unit에 위치시키면 silane이 gas burner에서 분해되어 금속내면에 분자로 SiOx-C층에 직접 부착되지 않기 때문에 silane을 표면에 coupling agent로 도포하면 이층은 SiOx-C층에 전장레진이 화학적으로 결합하는 것을 돕는다¹⁶⁾.

이외에도 phosphoric acid ester계나 4-META가 함유된 레진이 개발되어 산화막에 의한 화학적 결합이 가능해졌는데 이런 간단하고 편리한 접착성 표면처리제로 Tanaka 등¹⁶⁾은 4-META가 함유된 아크릴계 또는 인산에스테르계 복합레진 시멘트를 이용하는 방법을, Yamauchi 등¹⁷⁾은 MDP(methacryloxydecyl dihydrogen phosphate)를 이용하여 금속과 레진간의 결합강도의 증가를 보고하였다.

본 실험에서 사용된 제2세대 기공용레진들은 각 제조사에서 추천하는 화학적결합제를 사용하였는데 그 결합제를 보면 Targis의 경우에 사용된 Targis Link는 금속과 Targis 전장레진을 결합시키기 위해 사용하는 primer로써 methacrylate를 포함하는 phosphoric acid ester가 기본이 되는 bonding agent이다. 인산에스테르는 강산으로 금속이나 금속산화물과 반응하여 인산을 형성한다. 형성된 복합물은 금속층에 passivation layer를 형성시킨다. 또한 인산의 methacrylate는 Targis Opaquer의 단량체와 반응하고 공중합체를 형성한다⁷⁾.

Artglass에 사용되는 siloc pre는 metal surface conditioner이며, siloc bond는 다기능성 methacrylic acid esters가 주성분이다. 이는 silicoater기술과 direct

acrylization을 결합한 것으로 siloc pre도포는 저온에서의 일정한 열처리에 의하여 활성화되므로 금속 framework의 휨과 산화가 방지된다.

Sculpture에 사용되는 결합제인 metal coupler는 silane을 함유하는데 silane은 mercaptoorganofunctional group을 가지고 다른 한편에는 hydrolyzable group을 가지고 있어 금속과 레진과 화학적으로 결합시킨다.

Estenia의 경우에는 opaque primer가 사용되는데 이는 금속접착성을 가진 유리에스테르계 monomer (MDP)를 함유하고 있는 primer로써 opaque resin과의 접착은 화학중합하는 것으로 opaque의 경화를 확실하게 할 수 있다.

본 실험에서는 금속과 레진사이의 인장결합강도를 측정하고자 임상적으로 레진을 금속관에 전장시 두께가 1.5mm정도가 사용되며 최고 2mm 이상을 넘지 않는점을 고려하여 레진시편의 두께를 2mm로 통일하여 인장결합강도를 측정하고자 했다. 그러나 금속과 레진의 결합력의 향상으로 금속과 레진사이의 계면의 파절양상도 보이나 일부레진에서는 레진 자체의 파절에 의한 양상을 보여 정확한 인장결합강도 측정이 어려운 면이 있었다.

본 실험에서는 열변환 비처리군에서는 VMK68, Targis, Artglass, Sculpture, Estenia의 다섯그룹의 각 20개의 시편을 실험한 결과 VMK68(8.1065 MPa), Estenia(7.9510MPa)가 높은 수치를 보여, Artglass (4.5430MPa), Targis(4.0230MPa), Sculpture (3.2085MPa)에 비해 약 두배의 수치를 보였다. 통계적으로는 대조군인 VMK68에 비해 Artglass, Targis, Sculpture에서 유의차가 있는 것으로 나타났고, Estenia는 유의차가 없는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 파절양상에서는 VMK68(95%), Targis(95%)는 동종파절이 많았으며 Sculpture는 혼합파절(95%)이, 그리고 Estenia는 동종파절(40%), 혼합파절(55%)이 나타났다. Artglass는 혼합파절(95%)과 이종파절(5%)이 보였다. 이상의 결과에서 Targis와 Estenia는 레진자체의 파절이 보여져 얻어진 인장결합강도보다 높은 실제 레진-금속간 인장강도를 보일것으로 추측된다. 이에 반해 Sculpture, Artglass는 레진-금속간의 결합면에서의 파절양상이 주를 이루는 것으로 보여, 앞으로도 더 많은 레

진-금속간 계면에서의 결합강도를 위한 연구가 필요하다고 사료된다.

열변환 처리군에서는 Targis, Artglass, Sculpture, Estenia 4군의 레진을 실험하였다. 실험결과 Estenia (8.0845MPa), Targis(5.7595MPa), Sculpture (3.8595MPa), Artglass(3.1611MPa)순으로 낮아지는 결합강도를 보였다. 각각의 파절양상을 살펴보면, Targis는 동종파절(95%)이 주를 이루며, Estenia는 동종파절(20%), 혼합파절(75%), 이종파절(5%)이 보였다. Artglass는 이종파절(75%)이 주를 이루고 혼합파절(25%)도 보였다.

열변환 처리군과 열변환 비처리군사이의 분석에서 Targis, Sculpture, Estenia등의 결합강도 값이 증가하였다. 이중 Targis만이 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$). Artglass는 열변환 처리군에서 비처리군과 유의한 차이를 보이며 인장결합강도가 낮아지는 양상을 보였다. 이는 파절양상의 변화에서도 예측할 수 있는데 그 파절양상이 열변환 비처리군에서는 혼합파절(95%)이 많고, 시행후에는 이종파절(75%)이 많은 것으로 금속과 레진사이의 결합강도가 열변환 처리후 현저히 감소함을 알 수 있다.

V. 결 론

비귀금속합금의 금속시편과 최근임상에서 관심을 받고 있는 4종의 강화형 전장용 복합레진인 Targis, Artglass, Sculpture, Estenia를 실험군으로, 그리고 VMK68을 대조군으로 한 열변환 처리 전후의 인장강도 실험결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 열변환 비처리군의 인장결합강도에서 VMK68에 비해 Estenia는 유의한 차이가 없으나, 나머지 Targis, Artglass, Sculpture는 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$).
2. 각각의 레진실험군에서 Estenia군이 가장 높은 인장결합강도를 보였으며, 다른 실험군과 유의한 인장결합강도 차이를 나타냈다($p < 0.05$).
3. 열변환 비처리군과 열변환 처리군에서 각 실험군 간에 인장결합강도의 유의차는 Targis, Artglass에서 나타났고($p < 0.05$), Artglass는 인장결합강도가 낮아졌으며, Targis는 증가하는 양상을 보였다.

4. 열변환 비처리군과 열변환 처리군의 파절양상 비교에서 Artglass는 열변환 비처리군에서 혼합파절(95%)이 많았으나, 열변환 처리군에서는 이중파절(75%)이 많았다.

참 고 문 헌

1. Tylman's theory and practice of fixed prosthodontics. 8th ed. C.V. Mosby Company., St. Louis, 1989:427-34.
2. Naegeli DG, Duke E S, Schwartz R, Norling BK. Adhesive bonding of composites to a casting alloy. *J Prosthet Dent* 1988;60:279-327.
3. Touati B, Alden N. Second generation laboratory composite resin for indirect restorations. *J Esthet Dent* 1997;9:108-18.
4. Bertolotti RL. A new polymer glass utilized for modification and repair of fixed partial dentures. *Quint Int* 1997;28:437-39.
5. Barzilay I, Myers ML, Cooper LB, Graser GN. Mechanical and Chemical retention of laboratory cured composite to metal surfaces. *J Prosthet Dent* 1998;59:131-36.
6. Shue SL, Nichols JI, Townsend JD. The effect of metal retentive designs on resin veneer retention. *J Prosthet Dent* 1987;58:297-304.
7. Choi HS, Hwang JW, Shin SW, Seo GW. Esthetic restoratin using Targis Vectris System. *J of Korean Academy of Esthe Dent* 1998;7:18-26.
8. Hansson O. The Silicoater technique for resin-bonded Prosthesis: Clinical and laboratory Procedures. *Quint int* 1989;20:85-99.
9. Peutzfeldt A, Asmussem E. Silicoating: Evaluation of a new method of bonding composite resin to metal. *Scand J Dent Res* 1988;96:171.
10. Berge M. Properties of prosthetic resin-veneer materials processed in commercial laboratories. *Dent Mater* 1989;5:77-82.
11. Taleghani M, Leinfelder KF, Taleghani AM. An alternative to cast etched retainers. *J Prosthet Dent* 1987;58:424-28.
12. Kato T. Evolution and the problem of dental crown resin in 1999, and 'Bell Glass', Part1:Evolution of resin materials for teeth and the hybrid composite resin. *Quintessence Dent Technol* 1999;24:26-35.
13. Jones RM, Morre BK, Goodacre CJ, Munoz-Viveros CA. Microleakage and shear bond strength of resin and porcelain veneers bonded to cast alloys. *J Prosthet Dent* 1991;65:221-28.
14. Mukai M, Fukui H, Hasegawa J. Relationship between sandblasting and composite resin-alloy bond strength by a silica coating. *J Prosthet Dent* 1995;74:151-55.
15. Laufer BZ, Nicholls JI, Townsend JD. SiOx-C coating: A composite-to-metal bonding mechanism. *J Prosthet Dent* 1988;60:320-27.
16. Tanaka T, Nagatak, Takeyama M, Atsua M, Nakabia yashi N, Masuhara E. 4-meta Opaque resin-A New Resin strongly Adhesive to Nickel-Chromium Alloys. *J Dent Res* 1981;60:1697-706.
17. Yamauchi J, Omura I, Harada I. Adhesive and mechanical properties of a new dental adhesive. *J Dent Res* 1984;63:314-21.

Reprint request to:

Ju-Mi Park

Department of Prosthodontics, School of Dentistry, Chonbuk Natonal University
634-18, Keumam-2 Dong, Dukjin-Ku, Chonju, 561-756, Korea
jmpark@moak.chonbuk.ac.kr

ABSTRACT

TENSILE BOND STRENGTH BETWEEN NON-PRECIOUS DENTAL ALLOY AND VENEERING REINFORCED COMPOSITE RESINS

Byung-Duk Yang, Ju-Mi Park, Sok-Min Ko, Geon-Gu Kang

*Department of Prosthodontics and Institute for Oral Bio Science,
School of Dentistry, Chonbuk National University.*

Recently the 2nd generation laboratory composite resins were introduced. Although the mechanical properties of these composite resins have been improved, there were some disadvantages such as discoloration, low abrasion resistance and debonding between metal and resin.

The purpose of this study was to evaluate the tensile bond strength between non-precious dental alloy (Verabond) and four veneering reinforced composite resins: Targis (Ivoclar Co., U.S.A.), Artglass (Kulzer CO., Germany), Sculpture (Jeneric Pentron Co., U.S.A.), and Estenia (Kuraray Co., Japan).

All test metal specimens were polished with #1,000 SiC paper, and sandblasted with 250 μ m aluminum oxide. After then, according to manufacturer's instructions metal adhesive primer and veneering resins were applied. All test specimens were divided into two groups. One group was dried in a desiccator at 25 $^{\circ}$ C for 3 days, the other group was subjected to thermal cycling (2,000 \times) in water (5/55 $^{\circ}$ C).

Tensile bond strength was measured using Instron Universal Testing machine and the fractured surface was examined under the naked eyes and scanning electron microscope.

Within the limitations imposed in this study, the following conclusions can be drawn:

1. In no-thermal cycling groups, there were no significant differences between Estenia and VMK68 but there were significant differences between Targis, Artglass, Sculpture and VMK68 ($p < 0.05$).
2. In no-thermal cycling resin groups, the highest tensile bond strength was observed in Estenia and there were significant differences between Estenia and the other resins ($p < 0.05$).
3. Before and after thermal cycling, there were significant differences in tensile bond strength of Targis and Artglass ($p < 0.05$). The tensile bond strength of Artglass was decreased and that of Targis was increased.
4. In no-thermal cycling groups, Artglass showed mixed fracture modes (95%), but after thermal cycling, Artglass showed adhesive fracture modes (75%).