

陶材燒付前獎冠 破折修理時 表面處理 方法에 따른 修復레진의 維持力에 關한 研究

단국대학교 치과대학 보철학교실

임헌송 · 허성주 · 조인호

목 차

- I. 서 론
- II. 실험재료 및 방법
- III. 실험성적
- IV. 총괄 및 고안
- V. 결 론
- 참고문헌
- 영문초록

I. 서 론

치과용 도재는 구강연조직과의 친화성 및 마모 저항이 우수하고, 착색이나 변색의 염려가 없으며, 특히 자연치와 색상이 유사하기 때문에 1889년 Charles Land에 의해 소개된 이래로 그 사용이 증가되어 왔다.^{26, 27, 41, 14, 46, 35)} 그러나 도재 자체가 brittle하기 때문에³²⁾, 외부로부터 충격이 가해질 경우 쉽게 파절되는 단점을 가지고 있다¹³⁾. 이러한 도재소부전장관의 부적절한 금속구조물의 설계, 기술적인 결합, 과도한 도재의 두께, 교합장애 등을 들 수 있는데 이러한 파절을 해결하는 방법으로는 새로운 보철물을 제작하는 방법, 금속구조물을 남긴채 전부도재관을 제작하는 방법 및 overcasting 하는 방법 등이 사용되어 왔으나⁵⁵⁾, 최근에와서는 도재와 레진간, 그리고 금속과 레진간의 결합력에 관한 많은 연구에 힘입어 복합레진을 사용하여 수복하는 방법도 사용되고 있다.^{4, 15, 25, 55)}

1962년 Bowen은 도재와 레진간의 결합력을 증가시켜 주는 silane coupling agent [X-(CH₂)Si-(OR)₃]를 개발, vinylsilane으로 처리된 복합레진을 임상에서 처음 사용하였다⁵⁾.

Jochen과 Caputo는 도재표면을 diamond bur로 거칠게하는 조작이 도재표면에 요철을 부여하여 레진의 기계적인 결합력을 증진시킨다고 보고하였고^{20, 25)}, Bertolotti, Lacy, Watanabe등은, 도재면에 10% Hydrofluoric acid나, 1.23% APF gel과 같은 fluoride etching에 의한 부식처리를 통해 기계적인 유지형태를 부여한 후 silane coupling agent를 처리한 경우 수복레진의 결합력이 증가됨을 보고하였고^{7, 16)}, 이 밖에도 수복물의 유지력을 증진시키기 위한 산부식을 통한 기계적유지의 형성이 Calamia⁹⁾, Horn²³⁾, Simonson과 Calamia⁵⁰⁾, 이⁶³⁾등에 의해 소개되었다.

또한 Bertolotti는 50 μ 의 산화알루미늄(Al₂O₃)에 의한 micro-sand-blasting이 HF나 APF와 유사한 부식효과를 보인다고 했다. Eames^{17, 18)}와 Nowlin³⁸⁾ 등은 도재소부전장관 등에서 도재가 파절된 경우에도 silane coupling agent를 이용한 복합레진으로 수복하여 사용할 수 있음을 보고하였다.

Newburg와 Pameijer³⁷⁾, 그리고 Highton등²¹⁾은 도재에 silane을 이용하여 복합레진을 결합시켰을때 유지력이 증가됨을 보고하였고, Semmelmen과 Kulp⁴⁸⁾, 그리고 Paffenbarger와 Sweeney등⁵⁴⁾은 의치상에 도치를 화학적으로 결합시키기 위해서 silane coupling agent를 사용해야 된다고 보고하였다.^{17, 20, 21, 26, 37, 38, 40, 48)}

금속이 노출된 도재소부전장관 파절시 금속과 레진간의 결합력 개선을 위해서 Coolry¹²⁾, Carpenter¹¹⁾, Jochen과 Caputo²⁶⁾, Lacy²⁹⁾, Shimizu등⁴⁹⁾은, diamond bur나 micro-sandblasting을 이용하여 결합력증진을 시도했으며, 최근에는 화학적 결합을 얻기 위해 matsmura³³⁾, Nakabayashi³³⁾, Tanaka등⁵³⁾은 4-META 계통의 레진을, Lacy²⁹⁾, 山下敦⁵⁹⁾은 인산-

ester계통의 레진 사용을 권했고, 1984년 Musil과 Tiller^{5,36)}는 silicoating을 소개하면서 이것이 전기화학적 식각법보다 더 높은 결합력을 갖는다고 보고한 바 있다. 한편 Diaz-Anold¹⁶⁾는 이러한 도재관 수리시 도재의 표면상태와 수복재료에 따라 결합력에 차이가 있다고 했고, Pratt등⁴⁵⁾은 저장시간 및 온도변화에 따라 결합력이 감소함을 보고하였다.

도재관 수리에 관한 많은 연구들이 있었고, 실제 이 방법들이 임상에서 적용되고는 있으나 파절면에 대한 수복레진의 부착은 협소한 구강내에서 이루어져야하며, 그 수복방법들이 또한 제한되어 있어서 임상적으로 수복후 재탈락의 문제를 가지고 있는 이 시점에서 저자는 파절된 도재소부전장관의 성공적인 수복을 위하여 수복레진의 유지력을 증진시킬 수 있는 효과적인 표면처리가 필요하다고 생각되어 여러종류의 파절면 처리 방법에 따른 유지력을 비교, 연구한 결과 다소의 지견을 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

II. 실험재료 및 방법

실험재료

금속시편을 위한 치과용 합금은 비귀금속 Ni-Cr-Be 합금인 Verabond(Aalba Dent. Co. U.S.A.)와 귀금속 Au-Pt-Pb 합금인 Degudent H(Degussa AG. Frankfurt, Germany)를 사용하였고, 도재는 Unibond(Shofu Co., Japan)도재를 사용하였다.

2. 실험방법

1) 시편제작

① 금속시편

시편을 규격화하기 위하여 금속 mold를 제작하였으며 (그림 1), mold에 casting wax(Maves Co. Cleveland, Ohio, U.S.A.)를 주입하여 직경 10mm, 두께 1.5mm의 납형을 만들었고, 15mm길이의 10 gauge wax로 sprue를 세운뒤 Hi-Temp(Whip-Mix Co., Louisville, U.S.A.)를 제조회사 지시대로 교환하여 매몰하였다. 약 60분간 실온에서 경화시키고 소환한 후 Verabond와 Degudent H로 주조하였다. 제작된 금속시편은 50 μ 의 산화알루미늄(aluminum oxide)으로 micro-sandblasting한 후 #200, #400, #800, #1000사포로 연마하여 표면을 균일한 평면이 되게 하였고, 초음파 세척기로 10분간 세척

하였다. 그리고 모든 금속시편은 실제의 도재 소성과 동일한 처리를 위해 1780°F까지 4회 가열하였다. 제작된 금속시편을 교정용레진을 이용하여 직경 13mm, 높이 25mm의 원통형 시편에 포매하였다(그림 2).

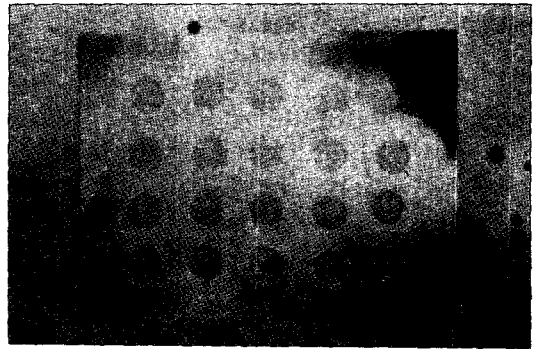


Fig. 1 Metal mold for fabrication of wax pattern

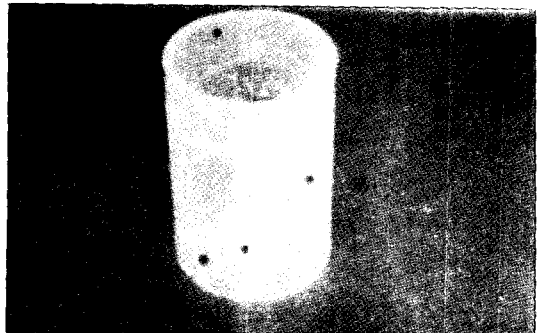


Fig. 2 Figure of cylindrical mold for embedding specimen

② 도재시편

제작된 귀금속 금속시편을 degassing하고, 비귀금속 금속시편은 micro-sandblasting한 후 Unibond(Shofu Co., Tokyo, Japan)도재의 소성방법에 따라 1차 opaque porcelain, 2차 opaque porcelain, body porcelain 순으로 축조하고 glazing하였다. 시편의 도재표면이 두께 1mm 정도의 평면을 이루게 하기 위해 #1000사포로 연마한 후, 초음파 세척하고 금속시편과 마찬가지로 교정용레진에 포매하여 시편을 완성하였다(그림 3).

2) 표면처리

제작된 금속시편은 각 군당 10개씩 여섯군으로 - [비귀금속군 : Diamond bur(DB), Sandblasting

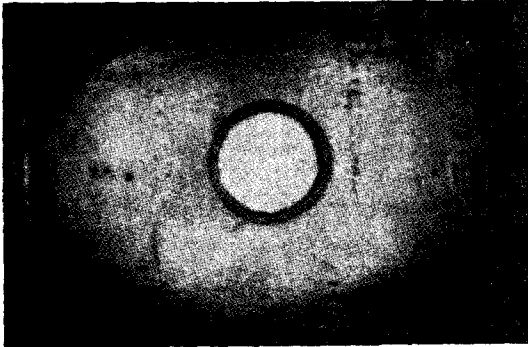


Fig. 3 Figure of fabricated specimen

(NSB), Electrolytic etching(EE), Tin plating(TP), 귀금속군 : Sandblasting(PSB), SB+Tin plating(STP)]-분류하여 표면처리 하였고(그림 4), 제작된 도재시편은 각 군당 10개씩 다섯군으로-[식각군 : 37% H₃PO₄, 1.23% APF(acidulated phosphate fluoride), 10% HF(Hydrofluoric acid), 비식각군 : Diamond bur(DB), Sandblasting(SB)]-분류하여 표면처리한 후 silane처리를 하였다(그림 5).

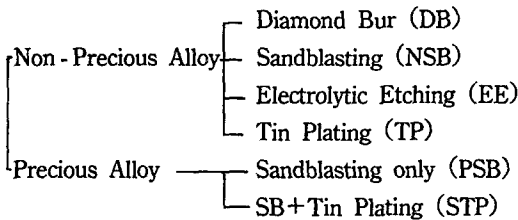


Fig. 4 Methods of surface treatment of metal specimen

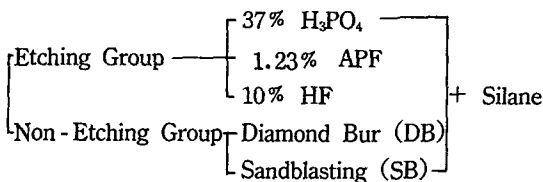


Fig. 5 Methods of surface treatment of porcelain specimen

3) 레진접착

표면처리한 시편을 각 군대로 분류하여 도재시편은 silane(Poreelain repair system, Bisco, U.S.A.) 처리후 bonding agent(Porcelain repair system, Bisco,

U.S.A.)를 바르고, 금속시편은 bonding agent만을 바른후 광증합시켰다.

그림 6에서와 같이 복합레진(Silux Plus, 3M U.S.A.)을 직경 3mm, 높이 1.5mm 크기로 광증합시켜 접착하였다.

완성된 각 군의 시편들을 구강내 상태를 고려하여 37°C tap water에 48시간 보관한 후 접합전단강도를 측정하였다.

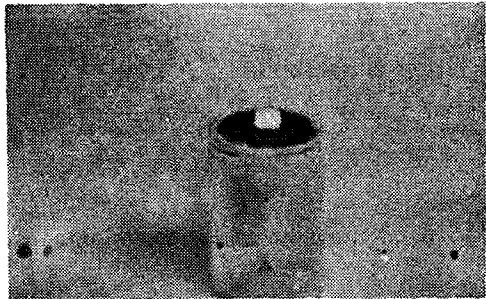
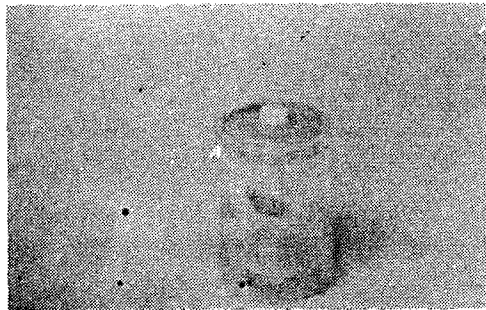


Fig. 6 Figure of repair resin bonded to specimen

4) 접합전단강도 측정

시편을 고정하는 레진주형을 제작하여 이 주형에 시편을 위치시킨후 만능재료시험기(Instron Model S-2000-C, Shimazu, Japan)로 금속과 레진, 도재와 레진간의 접합전단강도를 측정하였다. 이때 만능재료시험기의 crosshead speed는 5mm/min, chart speed는 20mm/min로 하였다.

III. 연구성적

도재시편의 경우 48시간후의 레진의 접합전단강도는 식각군과 비식각군 전체를 통해 10% HF로 식각한 군이 15.01 kg/cm²로 가장 높은 결합력을

보였으며, 31% H₃PO₄로 처리한 군이 3.67 kg/cm²로 가장 낮은 결합력을 보였다(P<0.01). (표 1, 4, 5).

금속시편에서 비귀금속군의 경우 48시간후의 레진의 접합전단강도는 micro-sandblasting 처리한 군에서 8.38 kg/cm²로 결합력이 가장 높았고(P<0.01), diamond bur로 처리한 군이 3.61 kg/cm²로 결합력이 가장 낮았으며(P<0.01), tin plating으로 처리한 군은 48시간 경과후 이미 부착된 레진이 떨어져 있었기 때문에 결합력을 측정할 수 없었다(표 2).

귀금속군의 경우에는는 micro-sandblasting만으

Table 1. Shear bond strength of porcelain specimens after 48 hrs. (kg/cm²)

Group	Mean	SD	Cases
H ₃ PO ₄	3.67	.26	10
AFP	5.27	.25	10
HF	15.01	.24	10
DB	6.80	.26	10
SB	5.77	.34	10

로 처리한 군보다 tin plating을 부가적으로 처리한 군에서 결합력이 더욱 높았다(P<0.01) (표 3).

한편 도재시편에 대한 레진의 접합전단강도는 금속시편의 경우보다 더 높게 나타났으며, 이는 통계학적으로 유의성이 있었다(P<0.01) (표 1, 2, 3, 4, 5).

Table 2. Shear bond strength of metal specimens (non-precious) after 48 hrs. (kg/cm²)

Group	Mean	SD	Cases
DB	3.61	.13	10
NSB	8.38	.56	10
EE	4.58	.45	10
TP	0.00	.00	10

Table 3. Shear bond strength of metal specimens (precious) after 48 hrs. (kg/cm²)

Group	Mean	SD	Cases
SB	5.03	.43	10
STP	9.03	.75	10

Table 4. Results of ANOVA test for shear bond strength in all groups

Source	D.F	Sum of	Mean	F	F
Between Groups	4	793.33	198.3	2694.73	.0000
Within Groups	45	3.31	.0736		
Total	49	796.64			

P<0.01

Table 5. Results of Duncan's multiple range test for difference of shear bond strength between groups

Comparison	1	2	3	4	5	Comparison	1	2	3
1 (H ₃ PO ₄)						1 (DB)			
2 (APF)	*					2 (EE)		*	
3 (HF)	*	*				3 (NSB)		*	*
4 (DB)	*	*	*						
5 (SB)	*	*	*	*					

P<0.01

IV. 총괄 및 고안

치과용 도재는 전부도재판, 도재소부전장판, porcelain laminate veneer, 인공치아 및 porcelain inlay 등에 사용되고 있으며, 그외 더 다양한 범위에서도 응용되고 있다.^{2, 4, 8, 15, 19, 25, 37, 38, 40, 42, 48)}

도재는 원자가 공유결합과 이온결합을 이루고 있기 때문에 안정성이 크고, 탄성계수가 높으며, 열과 화학적 변성에 대한 저항성을 가지나, 외력에 의해 쉽게 파절되는 단점을 가지고 있다.^{28, 32, 43)}

도재소부전장판의 경우 도재와 금속간의 결합은 도재와 금속의 거친면이 interlocking 되는 기계적 결합, 열팽창계수의 차이 때문에 발생하는 수축력에 의한 결합, 금속표면의 산화물에 의한 분자적 결합 등에 의해서 이루어지는데^{3, 19, 28, 34, 56)}, 너무 두꺼운 산화물이 존재하거나 거친표면이 증가하면서 응력이 집중되는 부위가 생기면 그 부위의 도재는 파절되기도 한다³⁴⁾. 또한 도재의 사용시 상기 기술한 바와 같이 도재사이의 결합력이 결여된 경우, 금속구조물의 지지가 부적절하거나 그 설계가 잘못된 경우, 도재의 두께가 부적당하거나, 부정교합 및 stress가 과도하게 집중되는 경우 또는 기공과정상 의 실수 등으로 도재의 파절이 야기될 수가 있다^{6, 45)}. 이러한 도재소부전장판의 파절시 새로운 보철물을 제작하거나, 금속구조물을 남긴채 전부도재판을 제작하거나, over casting 하는 방법등이 있으나⁵⁵⁾, 금속의 노출없이 도재자체만 파절되는 경우나 금속노출의 범위가 적은 경우 등은 구강내에서 직접 시행할 수 있는 수복 방법으로 수복레진을 이용한 방법이 널리 이용되고 있다.^{4, 15, 25, 55)} 도재소부전장판 파절시 수복용 레진으로의 회복의 성패는 도재 및 금속과 레진간의 기계적, 화학적 결합에 따라 좌우된다.

금속에 레진을 접착할 때 종래의 시도는 금속 표면을 거칠게 하여 요철구조를 형성함으로써 기계적 유지를 증진시키는 방법이 사용되어 오다가, Tanaka 등⁵⁴⁾은 pitting corrosion technique 을, Dunn 과 Reisbick 등⁵¹⁾은 electrolytic etching 을 도입하여 금속 표면의 식각에 의한 결합력 증가를 시도하였다. 그러나 오늘날에 이르러 여러가지 adhesive monomer 가 도입되면서 금속과 레진간의 결합력을 많이 향상시켰으며²⁾, 최근에는 Musil 과 Tiller 등에 의해

silicoating method 가 도입되어 금속과 레진간을 화학적으로 결합시켜주는 방법이 고안, 연구되고 있다³⁶⁾.

금속표면의 조도는 결합력에 많은 영향을 줄 수 있다고 Lubovich 등³¹⁾이 보고하였고, Lavine 과 Custer 등³⁰⁾은 금속의 표면을 거칠게 함으로써 결합력이 13%나 증가된 것을 보고하였으나, Shell 등⁴⁷⁾은 금속의 표면조도가 결합력에는 별 영향을 미치지 않았음을 발표하였다. 한편 Simonson 등⁵¹⁾은 비귀금속합금의 전해식각은 금속표면에 미세유지구조를 형성하여 레진의 결합력을 증진시킨다고 하면서, Ni-Cr-Be alloy 를 10% 황산으로 식각시킴으로 얻어지는 micromechanical retention 의 증가는 intradendrite gamma - prime phase 의 제거에 의한 효과보다는 lamellar interdendrite phase 가 대량으로 빠져나감으로써 생기게 되는 것이며, 이는 미세구조의 기계적 첨가에 의한 결합력 증가이기 보다는 전체적으로 표면적이 넓어짐으로써 증가되는 것이라고 했다⁵¹⁾. Daftary 와 Donovan 은 도재용 비귀금속 합금의 단점중의 하나인 과도한 산화막의 형성을 조절하기 위하여 식각처리를 시도, 연구한 바 있다⁴⁴⁾. 또한 50 μ m 의 산화알루미늄(Al_2O_3)에 의한 micro - sandblasting 은 요철구조의 형성에 의해 기계적인 결합력을 증진시킬 뿐만 아니라 금속피착면에 slip step 을 야기시켜 일과성의 전자방사가 금속표면으로부터 발생하는 exoelectron 현상을 일으키며, 이 전자는 금속표면에서 여러 화학반응에 관여하여 접착강도를 향상시킨다고 하였다^{57, 65)}.

한편 Bertolotti 등⁷⁾은 금합금인 경우는 0.5 μ m 의 Sn(tin) 을 coating 하거나, silicoating 을 할 경우 금속과 레진간을 화학적으로 결합시켜 그 결합력을 증진시킬 수 있음으로 보고하였다.

이에 본 실험은 도재소부전장판 파절시 금속이 노출된 경우 금속면에 대한 표면처리는, 비귀금속의 경우 diamond bur, electrolytic etching, micro - sandblasting 처리와 tin plating 처리를 하여 부착된 레진의 접합전단강도를 측정 한 결과 micro - sandblasting 처리한 군이 가장 높은 결합력을 보였으며, electrolytic etching 처리군, 그리고 diamond bur 처리군의 순으로 낮아졌다. 한편 tin plating 은 비귀금속에서는 전혀 결합력에 영향을 주지 못했을 뿐만 아니라 48시간 경과후 이미 탈락된 상태여서

결합력을 측정할 수 없었다. 그러나 귀금속군의 경우는 비귀금속군에서 가장 높은 접합전단강도를 보인 micro-sandblasting만으로 처리한 군과 micro-sandblasting처리후 tin plating을 부가적으로 처리한 군을 비교한 결과 귀금속군에서는 tin plating이 결합력 증진 효과를 나타냄을 알 수 있었다.

도재와 레진의 결합력 증진을 위해서 mechanical roughening에만 의존해오다가 Jochen과 Caputo등²⁶⁾은 도재표면을 diamond bur로 거칠게 하는 조작이 도재표면에 침착을 형성하여 유지력을 증진시킬 수 있다고 하였고, Barreto등⁴⁾은 metal coping의 침착과 도재의 거친 표면이 레진을 위치시키는 충분한 기계적인 유지를 제공한다고 하였다. Bertolotti등⁷⁾과 Anthony등¹⁾은 도재면을 불화수소산(10% HF), 1.23% APF gel등으로 부식처리하게 되면 인산으로 법랑질 표면을 부식시킨 것과 같거나 더 큰 효과가 있으며 여기에 silane을 처리할 경우 결합력이 증진된다고 보고하였으며, 이외에도 도재파절시 불화수소산 및 silane coupling agent의 사용을 통해 충분한 결합력을 얻는다는 보고 또한 있다^{4,9,15,20,22,37,50,53)}. Bertolotti등⁷⁾은 또한 50 μ m의 산화알루미늄에 의한 micro-sandblasting 또한 산에 의한 식각과 유사한 효과를 얻을 수 있다고 하였다. 그리고 Stangel등⁵²⁾은 silane처리가 레진과 도재의 결합력에서 가장 중요하다고 한 바 있다.

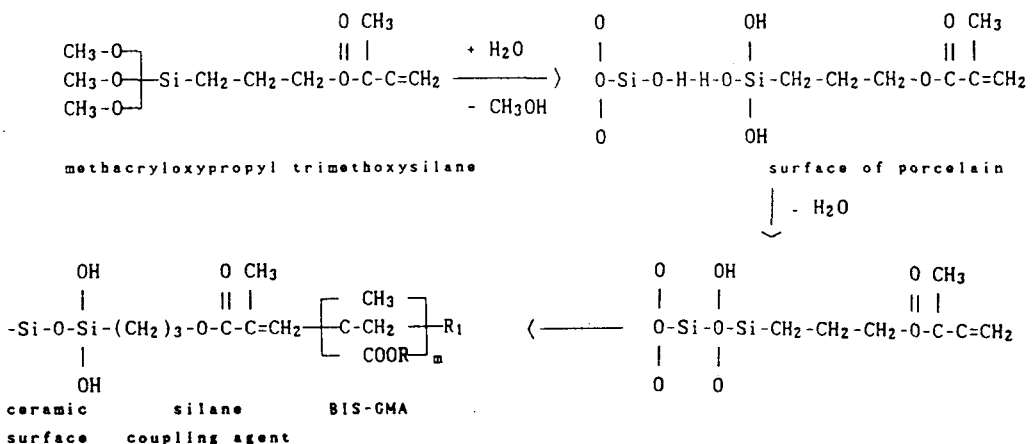
도재표면을 불화수소산으로 처리한 후 silane을 사용하여, Calamia와 Simonsen등⁵⁰⁾은 2078 psi의

인장강도를 이등⁶³⁾은 3747 psi의 인장강도를 얻어 임상적으로 사용가능하다고 하였다.

본 연구에서는 도재표면을 식각군(etching group)과 비식각군(non-etching-group)의 두 군으로 분류하여 식각군은 37% H₃PO₄, 1.23% APF gel, 10% HF로 각각 식각하고 비식각군은 diamond bur와 micro-sandblasting 처리한 후 모든 도재시편을 silane처리하여 부착시킨 레진의 접합전단강도를 측정된 결과, 식각군과 비식각군 전체를 통해서 10% 불화수소산으로 처리한 군이 가장 높은 결합력을 보였고, diamond bur처리군, micro-sandblasting처리군, 1.23% APF처리군, 37% 인산처리군등의 순으로 나타났으며 이는 통계학적으로 유의성이 있었다(P<0.01). 그러나 이들 결합력이 제조회사에서 제시한 것보다 낮게 나타난 것은 시편의 도재두께가 너무 두꺼웠고, 산 부식시 도재표면이 약해지지 않았나 생각되며 이에 대한 연구가 더 필요하다고 사료된다.

도재면에 대한 레진의 화학적인 결합은 silane coupling agent사용으로 이루어지는데, 식각과 silane의 병용으로 레진과의 결합력을 증진시킬 수 있다는 많은 보고가 있었다^{24,52)}. 결합촉진제로 알려진 silane coupling agent는 현재 γ -aminopropyl triethoxysilane, vinyltriethoxysilane, γ -aminopropyl triethoxysilane등이 도재수복용 레진에 사용되고 있으며⁶⁷⁾, 이들의 도재와의 화학반응식을 살펴보면 그림 7과 같다.^{13,16,21,40)}

Fig. 7 The chemical composition of methacryloxypropyl-trimethoxy silane and its reaction to the porcelain



즉 그 coupling mechanism은 silane의 methoxyl group이 계속 가수분해되어 hydrated silane(HO-Si)으로 되고, 이것이 도재내 filler인 silica표면에 있는 hydroxyl group과 반응하여 filler인 silicane간의 결합이 발생되며, silane내의 불포화 탄소 이중결합은 레진기질과 중합되어 결과적으로 coupling agent가 silica filler와 레진기질간에 다리 역할을 하게 된다^{23, 24)}.

Newburg³⁷⁾, Highton²¹⁾, Semmelmen⁴⁸⁾, 그리고 Paffenberger⁴⁰⁾은 도재와 레진을 화학적으로 결합시키기 위해서는 silane이 필요하다고 했다. 그러나 Stangel³²⁾과 Calamia¹⁰⁾에 의하면 도재면의 식각처리가 silylating보다 전체적인 접합강도에 더 큰 중요성을 가지며, silane coupling agent로 더 좋은 결과를 얻을 수 있다고 보고한 바 있다.

전체적으로 볼 때 도재표면을 산으로 식각시킨 군이 diamond bur나 micro-sandblasting으로 처리한 군보다 더 높은 결합력을 나타내어 산 특히 10% 불화수소산으로 식각된 식각면이 diamond bur나 micro-sandblasting에 의한 기계적 요철구조보다 더 넓은 피착면적을 제공하는 것으로 보여진다. 또한 금속-레진간의 결합력과 비교했을 때 도재-레진간의 결합력이 더 높은 수치를 보였는데 이는 금속-레진간에는 기계적인 결합만이 이루어지는 반면 도재-레진간에는 silane에 의한 화학적 결합이 부가되기 때문인 것으로 사료된다.

본 실험에서 도재 수복용레진을 silane coupling agent처리된 도재면과 접촉시켰을 때 약 70% 정도가 도재면에서 파절이 일어났는데 이는 도재와 레진의 결합이 도재보다 강하다고 보고한 Newberg와 Pamijer³⁹⁾의 보고 및 Pratt⁴⁵⁾의 실험결과와 일치하며, 금속면이 노출된 금속시편의 경우 레진-금속계면에서 파절이 되었는데 이는 Tanaka⁵⁴⁾의 보고와 일치하며 도재면보다는 금속면의 결합이 아직은 많은 문제를 가지고 있으며 더 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

Cyanoacrylates, acrylic resins, composites등이 도재소부전장관파절시 사용되어 왔으나^{26, 43)}, Bowen에 의해 silane coupling agent가 개발되어 도재-레진간의 화학적결합에 의한 결합력 증진이 시도되어 왔으며 노출된 금속면에 대해서도 금속과 화학적으로 결합할 수 있는 접착제에 대한 연구가 진행

되고 있다. 따라서 도재소부전장관 파절시 금속이 노출된 경우 도재와 레진간의 강한 결합력을 효과적으로 이용하기 위해 피착면에 bevel을 주어 피착면적을 넓혀주는 조작이 필요하며, 결합력이 현저히 떨어지는 금속-레진간의 결합력 증진을 위해 효과적인 기계적 유지형태의 부여방법과 또한 금속의 어두운 색조를 효과적으로 masking해 줄 수 있는 재료의 개발등에 많은 연구가 부여되어야 할 것으로 사료된다.

V. 결 론

도재소부전장관의 구강내 파절은 대부분 제제작을 해야 하나, 결손치부위가 길고, 파절된 부위가 적으며, 환자의 경제적 시간적 여유가 없는 경우 제제작 보다는 구강내에서 수복레진을 이용하여 수리해 주는 것이 보다 바람직하다고 볼 수 있다.

저자는 파절된 도재소부전장관관을 수리할 때 어떤 표면처리 방법이 효과적인가를 알아보기 위하여 도재시편과 금속시편을 제작하여 도재시편의 경우 식각군과 비식각군으로 분류하고 식각군은 37% H₂PO₄, 1.23% APF, 10% HF등으로 식각하고, 비식각군은 diamond bur와 micro-sandblasting으로 처리한 후 모두 silane처리하였으며, 금속시편의 경우는 비귀금속시편과 귀금속시편으로 분류하여 비귀금속시편은 diamond bur처리군, electrolytic etching처리군, micro-sandblasting처리군, 그리고 tin plating처리군으로 나누어 표면처리 하였고, 귀금속시편은 micro-sandblasting처리군과 tin plating처리군으로 나누어 표면처리하였으며, 모든시편에 레진을 부착하여 48시간동안 37°C tap water에 보관한 뒤 즉시 Universal testing machine(Autograph S-2000-C, Shimadzu)으로 결합전단강도를 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 금속시편과 도재시편에 대한 레진의 결합력은 도재시편의 경우가 더 높았다(P<0.01).
2. 도재시편의 경우 식각군과 비식각군 전체를 통해 10% HF로 식각시킨군이 가장 높은 결합력을 보였다(P<0.01).
3. 금속시편의 경우 비귀금속군에서는 micro-sandblasting 처리한 군의 결합력이 가장 높았고, 귀금속군에서는 tin plating으로 처리한

군이 micro-sandblasting처리한 군보다 결합력이 더 높았다($P < 0.01$).

4. Tin plating은 귀금속군에서만 결합력을 증진시켰다($P < 0.01$).

REFERENCES

1. Anthony H.L., Harold Nemetz : A comparison of the shear bond strength two etshed ceramic materials, *Int. J. Prosth.*, 1 : 73, 1968.
2. Bahram Ghassemi -Thay : Direct bonding to porcelain - An in vitro study, *Am. J. Ortho.* 76 : 80, 1979.
3. Baire R.E., Shafrin E.G. and Zisman W.A. : Adhesion mechanisms that assist or impede it, *Science*, 162 : 1360 - 1368, 1968.
4. Barreto M. T., and Bottaro B. F. : A practical approach to porcelain repair, *J. Prosth. Dent.*, 48 : 249, 1982.
5. Barzilay, I., et al. : Mechanical and chemical retention of laboratory cured composite to metal surfaces, *J. Prosth. Dent.*, 59 : 131 , 1988.
6. Bello J. A., Myers M. L., Graser G. N., Jarvis R. H. : Bond strength and microleakage of porcelain repair materials, *J. Prosth. Dent.*, 54 : 788 - 791, 1985.
7. Bertolotti Raymond L. et. al. : Adhesive monomers for porcelain repair, *Int. J. Prosth.*, 2 : 483, 1989.
8. Bowen R.L. : Properties of a silica - reinforced polymer for dental restoration, *JADA*, 66 : 57, 1963.
9. Calamia J.R. and Simonsen R.J. : Effect of coupling agents on bond strength of etched porcelain, *J. Dent. Res.*, 63 : 179, 1984.
10. Calamia J.R., Vaidyanathan J., Vaidynathan T.K. and Hirsch S.M. : Shear bond strength of etched poeclrlains, *IADR/AADR Abs. No. 1096*, 1985.
11. Carpenter M.A. and Goodkind R.J. : Effect of varying surface texture on bond strength of one semiprecious and one nonprecious ceramo - alloy, *J. Prosth. dent.*, 42 : 86, 1979.
12. Cooley Robert L. et. al. : Bond strength of resin to amalgam as affected by surface finish, *Quintessence International*, 20 : 237 - 240, 1989.
13. Craig Robert L. et al. : Chemistry, composition, and properties of copposite resins, *DCNA*, 25 : 219, 1981.
14. Daftary F.D., Donovan T. : Effect of four pretreatment techniques on porcelain - to - metal bone strength. *J. Prosth. Dent.*, 56 : 535 - 539, 1986.
15. Dent Robert J. : Repair of porcelain - fused - to - metal restorations, *J. Prosth. Dent.*, 41 : 661, 1979.
16. Diaz - Anold A.M., Schneider R.L., and Aquilino S.A. : Bond strengths of intraoral porcelain repair materials, *J. Prosth. Dent.*, 16(3) : 305 - 309, 1989.
17. Eames W.B., et al. : Bonding agents for repair in porcelain and bold - An evaluation, *Operative Dentistry*, 2 : 118, 1977.
18. Eames W.7B., Rogers L.B. : Porcelain repairs - Retention after one year, *Operative Dentistry*, 75 : 1979.
19. Fairhurst C. W., Anusavice K. J., Ringle R. D. and Twiggs S. W. : Porcelain - metal thermal compatibility, *J. Dent. Res.*, 60 : 815 - 819, 1981.
20. Ferrando J.P., Graser G.M., Tallents R. H., Jarvis R. H. : Tensile strength and microleakage of porcelain repair materials, *J. Prosth. Dent.*, 50 : 44 - 50, 1983.
21. Highton R. M., Caputo A. A. and Matyas J. : Effectiveness of porcelain repair systems, *J. Prosth. Dent.*, 42 : 292, 1979.
22. Hirabayshi Shigeru et al. : The surface degradation of various light - cured composite redins by thermal cycling. *J. of the Japaness Society for Dental Materials and Devices*, 9 : 53 - 64, 1990.
23. Horn H.R. : Porcelain laminate veneers bonds to etched enamel, *DCNA*, 27 : 671, 1983.
24. HSU C. S., and Stangel I. : Shear bond strength of resin to etched porcelain, *IADE/AADR Abs.*,

- No. 1095, 1985.
25. Jochen D. G. : Repair of fractured porcelain denture teeth, *J. Prosth. Dent.* 29 : 228, 1973.
 26. Jochen D. G., Caputo A. A. : Composite resin repair of porcelain denture teeth, *J. Prosth. Dent.*, 38 : 673–679, 1977.
 27. Johnston John F. : *Modern practice in crown & bridge prosthodontics*, 4th., Saunders.
 28. Knap Florian J. and Gunnar Ryge : Study of bond strength of dental porcelain fused to metal, *J. Dent. res.*, 45 : 1047, 1966.
 29. Lacy A.M. et.al. : Effect of porcelain surface treatments on the bond to composite resin, *J. Prosth. Dent.*, 61 : 291, 1988.
 30. Lavine M. H., Custer F. : Variables affecting the strength of bond between porcelain and gold, *J. Dent. Res.*, 45 : 32–36, 1966.
 31. Lubovich R. P., Goodkind R. J. : Bond strength studies of precious, semiprecious and nonprecious ceramic - metal alloys with two porcelains, *J. Prosth. Dent.*, 37 : 288–299, 1977.
 32. Matsumura H., Kawahara M., Tanaka T., Atsuta M. : A new porcelain repair system with a silane coupler, ferric chloride and adhesive opaque resin, *J. Dent. Res.* 68(5) : 813–818, 1989.
 33. matsumura H., Nakabashi N. : Adhesive 4-META/MMA - TBB opaque resin with poly(methylmethacrylate) coated titanium dioxide, *J. Dent. Res.*, 67 : 29–32, 1988.
 34. Mclean J.W. : *Art and science of dental ceramics, the science and art of dental ceramics*, Vol. 1, Quintessence, 1979.
 35. Moffa J.P., Lugassy A. A., Guckes D. and Gettleman L. : An evaluation of nonprecious alloys for use with porcelain veneers, Part 1, Physical properties, *J. Prosth. Dent.*, 30 : 424–431, 1973.
 36. Musil R. and Tiller H. J. : The adhesion of dental resins to metal surface. *The Kulzer Silicoater Technique*, ed. 1. 6393 Wehrheim Ts, Kulzer & Co. GMBH, 1984.
 37. Newburg R. and Pameijer C. H. : Composite resins bonded to porcelain with silane solution, *JADA*, 96 : 288–291, 1978.
 38. Nowlin T.P., et al. : Evaluation of the bonding of three porcelain repair systems, *J. Prosth. Dent.*, 46 : 516, 1981.
 39. Ortiz Ramon F., et al. : Effect of composite resin bond agent on microleakage and bond strength, *J. Prosth. Dent.*, 41 : 51, 1979.
 40. Paffenbarger G. C., Sweeney W. T., Bowen R. L. : Bonding porcelain teeth to acrylic resin denture bases, *JADA*, 74 : 1018, 1967.
 41. Pask J., Thomsia A. P. : Oxidation & ceramic coatings on 80Ni - 20Cr alloys, *J. Dent. Res.*, 67 : 1164, 1988.
 42. Pederson John D. : Type III and IV gold alloy crowns with soldered porcelain - fused - to - metal facings, *J. Prosth. Dent.*, 43 : 634, 1980.
 43. Phillips R. W. *Science of dental materials* 8th. ed. Philadelphia, WB Saunders, 1982, 244–245.
 44. Plueddeman E. P. : *Silane coupling agent*, N. Y., Plenum Press, 1982 p.17.
 45. Pratt R. C., Burgess J. O., Schwartz R. S., Smith J. H. : Evaluation of bond strength of six porcelain repair systems, *J. Prosth. Dent.*, 62 : 11–13, 1989.
 46. Preston J. D., Moffa J. P. and Caputo A. A. : Effect of oxidation on ceramometal bond strength. *J. Prosth. Dent.*, 47 : 59–62, 1982.
 47. Scad I. R., Mclean J. W. : The strength of metal/ceramic bonds with base metals containing chromium, *Brit. Dent. J.*, 132 : 232–234, 1972.
 48. Semmelman J. O. and Kulp R. R. : Silane bonding porcelain teeth to acrylic, *JADA*, 98 : 69, 1969.
 49. Shimizu M., Nitta Y., Nakajima A. et. al. : Evaluation of various surface treatments for the maximum adhesion between a new resin cement and three types of alloys, *Dent. Material, Equipment*, 4 : 254–266, 1985.
 50. Simonsen R. J., Calamia J. R. : Tensile bond strength of etched porcelain, *J. Dent. Res.*, 62 : 297, 1983.
 51. Simonsen R., Thompson V., and Barrack G. : Et-

- ched cast restorations : Clinical and laboratory techniques, Quintessence Publishing Co. Inc. Chincago Illinois, 1983.
52. Stangel I, Mathanson D., Hsu C. S. : Shear strength of composite bonded to etched porcelain, J. Dent. Res., 66 : 1460, 1987.
 53. Tanaka T. et. al. : 4-META opaque resin - A new resin strongly adhesive to Nickel Chromium alloy, J. Dent. Res., 60 : 1697-1706, 1981.
 54. Tanaka T., Fujiuama E., Shimizu H. Takaki A. and Atsuta M. : Surface treatment of nonprecious alloys for adhesion - fixed partial dentures, J. Prosth. Dent., 55 : 456-462, 1986.
 55. Welsh S. L., and Schwab J. T. : Repair technique for porcelain - fused - to - metal restorations, J. Prosth. Dent., 38 : 61, 1977.
 56. Yamamoto M. : Metal ceramics : Principle and methods of Maloto Yamamoto, Quintessence Publishing Co., Chicago, 1985 106p.
 57. Yamashida A. L A dental adhesive and its clinical applications, Quintessence, Publishing Co, Tokyo, 1983.
 58. 박헌석, 이선형, 양재호, 장완식 : 식각된 비귀금속 합금과 범랑질을 복합레진계 시멘트로 접착시킨 경우의 접착 인장강도에 관한 연구, 대한치과보철학회지, 24 : 35, 1986.
 59. 山下敦 : 치과 접착성 레진의 기초와 임상(下卷), Quintessence, 1983.
 60. 신현수, 이근우 : Silicoating이 수지접합수복물의 결합력에 미치는 영향에 관한 실험적 연구, 연세치대논문집, Vol.5, No.1, 1989.
 61. 박경옥, 한동후 : 식각된 비귀금속 합금면의 금도금이 수지접합수복물의 결합력에 미치는 영향에 관한 실험적 연구, 연세치대논문집, Vol.1, No.1, 1989.
 62. 이은희, 정현곤 : 금속표면의 식각이 도재소부용 니켈 - 크롬 합금과 도재의 결합강도에 미치는 영향, 경북치대논문집 7권1호, 157-167, 1990.
 63. 이종갑 : Etched porcelain laminate의 접합강도에 관한 연구, 대한치과의사협회지, 24 : 243, 1986.
 64. 윤일중 : 치과도재용 합금과 도재간의 결합력에 관한 연구, 대한치과의사협회지, 19 : 29-38, 1981.
 65. 정애리 : 파절된 도재전장관의 표면처리 방법에 따른 수복4레진의 접합강도에 관한 연구, 전남대학교논문집, 1991.
 66. 정현영, 이선형 : 치과용 비귀금속 합금의 식각 표면에 대한 조사 전자현미경적 연구, 대한치과보철학회지, 23 : 83, 1985.
 67. 최정원, 한동후 : 도재파절 양상에 따른 수종의 도재수복용 레진의 결합력에 관한 실험적 연구, 연세치대논문집, 1991.

COMPARISON OF RETENTIVE FORCE OF REPAIR RESIN BY VARIOUS SURFACE TREATMENT METHODS IN THE REPAIR OF FRACTURED PORCELAIN FUSED TO METAL CROWN

Heon - Song Lim D. D. S., Seong - Joo Heo D. D. S. M. S.,
In - Ho Cho D. D. S., M. S., Ph. D.

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Dankook University

Now composite resin restoration is clinically accepted in the repair of fractured PFM case, many mechanical surface treatment methods are performed to increase retentive force.

The main purpose of this study was to compare the retentive force among the possible surface treatments and to insure the best method for the clinical application to the fractures porcelain and the exposed metal surface. To compare and to analyze the retentive force of repair resin, porcelain specimen were divided into 2 groups, etching group and non - etching group, and etching group were treated with 37% H₃PO₄, 1.23% APF, 10% HF and non - etching groups were treated with diamond bur, micro - sandblasting. Also, metal specimens were divided by 2 groups : one was non - precious metal group which was treated with diamond bur, micro - sandblasting and tin plating and electrolytic etching, the other was precious metal group which was composed of micro - sandblasting treatment only and tin plating treatment with micro - sandblasting. Each specimen had been restored for 48 hours and the bond strength of each specimen was calculated with Universal testing machine. The results were as follows :

1. Porcelain specimen had higher bonding strength than metal specimen for the repair resin ($P < 0.01$).
2. In porcelain specimen, 10% HF etching group had the highest bonding strength among etching and non - etching group.
3. Metal specimen treated with micro - sandblasting had highest bonding strength among the non - sandblasting had highest bonding strength among the non - precious group, tin plating group had higher bonding strength than micro - sandblasting group between the precious metal groups.
4. Bonding strength of tin plating was increased in precious metal group only.