

식각된 비귀금속 합금면의 금도금이 수지접합수복물의 결합력에 미치는 영향에 관한 실험적 연구

연세대학교 치과대학 보철학교실

박 경 옥 · 한 동 후

I. 서 론

치과 영역의 결손치 회복을 위한 수지 접합 수복물은 최소한의 치아 삭제로 치질을 보존할 수 있어 치수에 유해성이 적고, 치아 삭제시 마취가 필요없으며, 치은연상에 변연을 위치시켜 치주적으로 유리하고, 치료시간이 짧고, 가격이 저렴하고, 순면삭제는 하지 않으므로 외관상 자연감을 상실하지 않는다는 장점으로 인해 사용이 증가하고 있다.^{28, 34)}

1955년 Buonocore가 범랑질 표면을 인산으로 탈회하여 레진과의 접착력을 증진시킨 이래 레진 결합 유지수복물은 꾸준히 발전하였다.³⁾ Rochette는 하악 전치를 연결고정하는 경우에 유지공이 있는 금속피착면을 레진으로 접착시켰고²⁶⁾, Dunn과 Reisbick은 도재 피착의 기계적 유지를 얻기위해 크롬·코발트 합금을 전기화학적으로 식각시켰다. Tanaka는 아크릴릭 레진 전장의 기계적인 유지를 얻기위해 비귀금속 합금에 pit형 부식을 시킨 바 있다.

Thompson, Livaditis와 Del-castil등은 니켈·크로뮴 합금의 식각조건을 결정하려는 연구를 시도했으며^{28, 34, 37, 39)}, 그 결과 비귀금속 합금을 전기화학적으로 식각시켜 레진과의 결합력을 증진시키는 방법이 제시되었다.

최근에는 유지면을 쉽게 눈으로 확인할 수 있으며 조작시 오염이 적고 복잡한 전기화학적 식각과정을 거치지 않으며, 귀금속 합금도 이용가능한 거대유지계(macroretention system)와 화학적 처리만으로 금속을 식각시켜 기공과정을 단순화한 방법이 연구되고 있다.^{17, 18, 20, 24, 35)} 그후 금속피착면 처리에 대한 Hanson¹¹⁾, Stokes와 Tidmarsh³⁵⁾, Moon과 Knap²⁸⁾, La Barr와 Ward¹⁸⁾, Love와 Breitman²⁴⁾, Livaditis²⁰⁾ 등의 연구가 있었으며, 이에 의해 수지 접합 수복물의 접착성을 증진시키는데 기여하였다.

수지 접합 수복물로 전치 회복시 야기되는 가장 큰 문제점으로 지대치의 변색이 지적된 바 있으며 이를 보완하기 위해 여러가지 방법이 제시되었고, 최근 Livaditis²²⁾는 식각된 비귀금속면의 금도금으로 심미성을 개선할 수 있다고 보고하였다.

이에 저자는 수지 접합 수복물로 전치회복시 금속의 투시로 인한 지대치의 변색을 감소시키는 한 방법으로 식각처리한 금속표면을 금도금했을때 결합력과 접합력에 영향을 주는 미세오철 구조의 변화를 알아보기 위하여 식각된 금속시편과 식각후 금도금한 시편을 두 종류의 복합레진계 세멘트인 Comspan과 MBAS을 사용하여 접착시킨 후, Instron으로 접착 인장강도를 측정하였으며 금도금한 후 표면의 미세오

철 구조의 변화를 주사 전자현미경 하에서 관찰한 바 다소의 지견을 얻었기에 보고 하는 바이다.

II. 실험 재료 및 방법.

가. 실험 재료.

본 실험에서 금속시편을 위한 합금으로는 우리나라에서 많이 사용되고 있는 RexilliumIII * 를 이용하였고, 복합 레진계 세멘트로는 Comspan**과 MBAS***를 사용하였으며, 금도금은 24-carat gold-plating solution****을 사용하였다.

나. 실험 방법.

1. 시편 제작 및 처리.

가) 금속시편의 제작.

금속 시편은 10×10×2mm 크기의 base plate wax에 12 gauge round wax로 고리를 달아 Fig.1과 같은 모양의 wax pattern 80쌍을 만든 후 인산염 매물재인 Hi-temp2 (Whip Mix Corp., Louisville, Kentucky)을 0.14의 혼수비로 진공매물하였다. 매물한 ring을 1시간 동안 bench setting시킨 다음, 곧 바로 실온의 전기로에 넣어 30분 동안 500°F까지 올린 다음 30분간 계류시키고 다시 1550°F까지 올려 30분 동안 계류시킨 후 Ni-Cr-Be 계 합금인 RexilliumIII로 주조하였다. 금속 피착면을 편평하게 유지시키기 위해 연마지 위에서 주수하에 일정방향으로 연마하고 세척하였다.

나) 금속 시편의 처리.

모든 시편을 50um aluminum oxide(Biobond

* ; Jeneric Industries, Wallingford, Connecticut

** ; L.D. Caulk Company, Milford, Delaware

*** ; Maryland Bridge Adhesive System, Bisco. Co, Lombard, Illinois

**** ; L.D. Caulk Co, Milford, Delaware

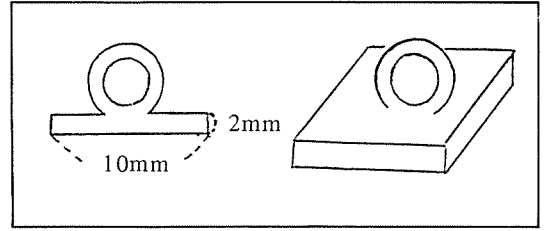


Fig. 1. Diagram of metal specimen

aluminum oxide: Dentsply International Inc, U.S.A.)로 5mm거리에서 blasting하여 표면을 깨끗이 하였다. 모든 시편을 1800°F까지 4번 가열하여 도재소성 과정과 동일하게 처리한 후, Oxy-Etch 식각기(Oxy dental products, Inc, Hillside, New Jersey)를 사용하여 각 금속시편에 전기화학적 식각처리를 행하였다. 식각처리시에는 10% 황산용액내에서 300mA/cm²의 전류로 3분간 처리하였고, 처리된 시편은 수세후 18% 염산용액에서 10분간 초음파 세척하였고 식각면은 100배 현미경하에서 관찰하여 적절한 식각이 되었는지 확인하였다.

식각된 시편중 반은 24-carat gold plating solution으로 5V 전류하에 3분간 plating하여 짙은 회색이 사라지고 light yellow color로 되게 한 후, 시편을 제거하여 수세하고 건조시켰다.

다) 금속 시편의 접착.

수세, 건조 과정을 거친후, 각 시편은 식각만을 한 경우와 식각후 금도금한 경우로 나누고 이를 각각 두 종류의 복합 레진계세멘트인 Comspan과 MBAS로 나누어 접착시키고 이를 다시 bonding agent를 사용한 경우와 사용하지 않은 경우로 구분하여 A, B, C, D, a, b, c, d, 8개군으로 분류하였다(Table 1.)

각 제조회사의 지시한 방법대로 두 종류의 복합 레진계 세멘트를 사용하였으며 두 개의 시편이 마주하도록 접착하였고 주위로 밀려 나온 과잉의 레진 세멘트는 예리한 blad로 제거하였다. finger pressure하에서 6분간 유지하였고 교반으로부터 10분후에 실온의 수조에 넣고 24시간 보관하였다.

Table 1. Number of specimens of each group

etched only				etched & goldplated			
Comspan		MBAS		Comspan		MBAS	
\bar{c} bonding	\bar{s} bonding	\bar{c} bonding	\bar{s} bonding	\bar{c} bonding	\bar{s} bonding	\bar{c} bonding	\bar{s} bonding
(A) 10	(B) 10	(C) 10	(D) 10	(a) 9	(b) 9	(c) 10	(d) 10

- A : Bonding \bar{c} Comspan with bonding agent after etching
- B : Bonding \bar{c} Comspan without bonding agent after etching
- C : Bonding \bar{c} MBAS with bonding agent after etching
- D : Bonding \bar{c} MBAS without bonding agent after etching
- a : Bonding \bar{c} Comspan with bonding agent after etching & goldplating
- b : Bonding \bar{c} Comspan without bonding agent after etching & goldplating
- c : Bonding \bar{c} MBAS with bonding agent after etching & goldplating
- d : Bonding \bar{c} MBAS without bonding agent after etching & goldplating

2. 접착 인장강도 측정.

준비된 시편은 인장강도 측정기(Tensilon, Toyo DALDWIN Co.)로 접착 인장강도 시험을 행하였으며, 이 때 cross head speed는 2 mm/min, chart speed는 50mm/min로 행하였다.

3. 주사 전자현미경 관찰.

시편의 식각면과 식각후 금도금된 면의 미세요철구조를 상호비교 관찰하기위해 주사 전자현미경(Scanning electron microscope : Model H-400, JAPAN)으로 $\times 100$, $\times 1000$, $\times 2000$ 관찰하였다.

III. 실험 성적.

1. 인장강도

160개 시편을 마주 붙인 80쌍의 접착 인장강도를 측정하여 분산분석한 후 t-test를 하였다.

식각된 금속 시편의 각군의 인장강도 평균과

표준편차는 Table2와 같고, 식각된 금속면에 금도금한 시편의 각군의 인장강도 평균과 표준편차는 Table3과 같다. 또한 각군의 인장강도 평균과 표준편차를 막대그래프로 표시하였다 (Fig.2).

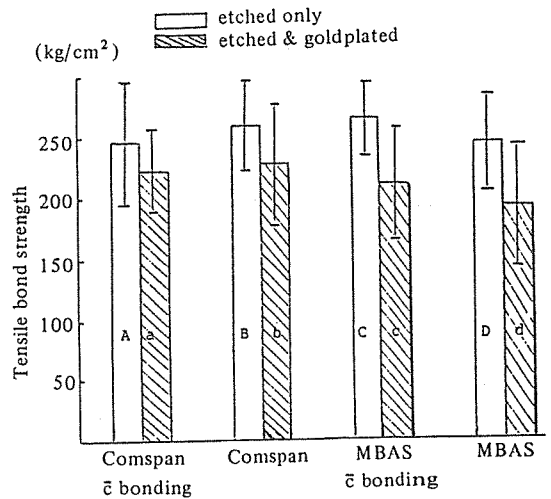


Fig. 2. Graph depicts tensile bond strength of only etched and etched & gold plated samples

Table 2. Mean tensile bond strength of only etched samples

Specimen	Cement	A. Comspan	B. Comspan	C. MBAS	D. MBAS
		\bar{c} bonding		\bar{c} bonding	
No.		10	10	10	10
MEAN		245.50	258.20	262.70	242.20
S.D.		46.69	37.08	28.01	38.03

(kg/cm²)

Table 3. Mean tensile bond strength of etched & goldplated samples

Specimen	Cement	a. Comspan	b. Comspan	c. MBAS	d. MBAS
		\bar{c} bonding		\bar{c} bonding	
No.		9	9	10	10
MEAN		224.00	227.78	211.30	191.30
S.D.		33.82	50.12	47.96	51.94

(kg/cm²)

식각된 시편과 식각후 금도금한 시편의 접착 인장강도를 비교시 식각된 시편의 접착 인장강도는 252.15kg/cm²이며, 금도금한 모든 시편의 경우는 212.95kg/cm²로 약간 낮게 나타났으며 t 검정결과 유의차가 있었다. bonding agent 사용 유무에 따른 비교시 bonding agent를 사용한 경우는 236.18kg/cm², 사용하지 않은 경우는 229.92kg/cm²로 조금 낮게 나타났고, 두 종류의 복합 레진계 세멘트의 비교시 comspan은 239.55kg/cm², MBAS은 226.88kg/cm²로 나타났다. bonding agent를 사용한 경우와 사용하지 않은 경우간 및 Comspan과 MBAS간의 t 검정결과 유의차가 없었다(Table 4.)

위에 나타난 결과를 더욱 세분화하여 분석하기 위해 각 군간의 t 검정결과, 식각된 금속면과 식각후 금도금한 경우에서 Comspan에서는 유의차가 없었고 MBAS에서만 접착 인장강도에 유의차가 있는 것으로 나타났다. Bonding agent 사용 유무와 복합 레진계 세멘트 종류에 따른 각 군간의 비교시 모두에서 유의차가 없는 것으로

나타났다(Table 5.)

2. 주사 전자현미경 관찰.

주사 전자현미경상의 소견은 전기화학적으로 식각된 금속시편의 경우, 수지상완과 수지상 간질 소실에 의한 요철구조의 형성이 보이고 gamma prime phase의 소실도 명확히 보이며 (Fig.3, 4, 5), 전기화학적 식각후 금도금한 금속시편의 경우 수지상완 상부에 집중된 금입자의 부착이 나타나있고 요철구조는 보존되었으며 gamma prime phase는 금입자에 의해 다소 파괴되어 나타났음을 관찰할 수 있었다(Feg.6, 7, 8).

IV. 총괄 및 고찰 .

수지 접합 수복물로 전치 회복시 금속피착면의 투시로 인한 지대치의 변색은 임상에서 큰 문제점으로 지적되어 왔다. 이를 개선하기 위한 방법으로 식각시 은색을 띄는 합금의 선택, 불

Table 4. Comparisons between only etched and etched & gold plated, \bar{c} bonding and \bar{s} bonding, Comspan and MBAS.

	No. of specimens	Mean (kg/cm ²)	S.D.	t value	P value
Etched only	40	252.15	38.42	-4.04	.000**
Etched & goldplated	38	212.95	47.08		
c bonding	39	236.18	44.30	.59	.559
s bonding	39	229.92	49.80		
Comspan	38	239.55	43.84	1.20	.235
MBAS	40	226.88	49.44		

* : p < 0.05 ** : p < 0.01

Table 5. Comparisons between each group

	t value	P value
A - a	-1.09	.291
B - b	-1.52	.148
C - c	-2.93	.009**
D - d	-2.50	.022*
A - B	- .65	.525
C - D	1.37	.187
a - b	- .19	.854
c - d	.89	.383
A - C	- .95	.353
B - D	.95	.353
a - c	.66	.518
b - d	1.55	.139

* : p < 0.05 ** : p < 0.01

투과성 레진 세멘트의 사용 및 식각금속면을 금도금하는 방법등이 제안되었으나 합금선택의 한계성 및 제한된 세멘트 피막후경등으로 인해 바람직한 효과를 얻을 수 없었다. 최근 Livaditis는 식각된 금속피착면에 금도금을 하여 지대치

의 변색을 방지하는 방법을 개발 보고한 바 있으나, 금도금시 금속과 레진간의 결합력의 변화는 수지접합 수복물과 치아간의 결합력에 영향을 줄 수 있다.

수지 접합수복물이 치아와 결합을 이루는 요소로서는 법랑질과 레진간의 결합력, 레진 자체의 응집결합력, 레진과 금속간의 결합력으로 볼 수 있다. 각 요소들의 결합력을 살펴보면 레진 자체의 응집결합력이 가장 커서 Bis-GMA계 복합레진의 경우 340~600kg/cm², 그 다음이 식각된 금속과 레진 간의 결합력 280kg/cm², 탈회된 법랑질과 레진간의 결합력은 84~170kg/cm²로 가장 약한 것으로 보고 되고 있다.^{1, 2, 5, 23, 30)}

이와같이 탈회된 법랑질과 레진간의 결합력이 레진과 금속과의 결합력의 1/2~1/3로 가장 취약한 부분이라고 할 수 있겠고^{1, 5, 23, 30, 34)} 또한 타액오염된 경우는 수지 접합수복물을 접착시켜 탈락된 경우를 보면 거의 대부분이 치아와 레진 사이에서 떨어진것을 볼수 있다.³⁶⁾ 타액오염이 안되고 정상적으로 접착된 수지 접합수복물의 경우는 결합력이 많이 증가하나 인장강도는 가장 약한 부분의 결합강도에 의하여 결정되므로 그 결합력은 금속과 레진간의 결합력보다 훨씬 작을 것이라 사료된다. 사실상 수지 접합수복물의 인장강도 실험결과를 보면 그 수치는 금속과 레

진간의 결합력인 $280\text{kg}/\text{cm}^2$ 에 훨씬 못 미치는 것을 볼 수 있다.

본 실험에서 식각만을 한 경우 금속과 레진간의 결합 인장강도는 $252.15\text{kg}/\text{cm}^2$, 식각후 금도금한 경우 $212.95\text{kg}/\text{cm}^2$ 로 나타났으며, t 검정결과 유의차가 있었다. 금도금이 결합강도를 다소 감소시키는 영향을 미쳤으나, 이 감소한 값이 법랑질과 레진간의 결합강도보다 높게 나타났으므로 수지 접합 수복물 자체의 탈락에는 영향을 미치지 않을 것이라 사료되며, 이는 Livaditis²²⁾가 보고한 수종의 비귀금속합금면의 금도금시 결합 인장강도가 약간 감소하였으나 큰 영향을 미치지 않았다는 보고와 일치한다. 각 군간의 비교시 Comspan의 경우 식각만을 한 시편과 금도금한 시편 사이에는 통계학적 유의차가 없게 나타났으며 MBAS의 경우 유의차가 있게 나타났는데, 이 결과는 임상적으로 큰 문제점을 야기하지는 않지만 레진 세멘트간의 정확한 비교를 위해서는 좀 더 자세한 연구가 필요하다고 사료된다.

수지 접합수복물에 사용되고 있는 Bis-GMA계 복합레진은 기계적 결합력에 의해서 유지력을 얻기 때문에 미세한 요철구조를 잘 wetting시키기 위하여 bonding agent의 사용이 추천되어왔다. Forsten⁹⁾, Thompson과 Livaditis³⁹⁾ 등은 bonding agent의 사용이 미세한 요철구조에 대한 적합성을 증진시켜 접착강도가 증진된다고 하였고, Luscher 등은 bonding agent의 사용이 레진의 microscopic adaptation을 증진시킨다고 주장했다. 그러나 Prevost³¹⁾는 교반 직후의 복합 레진에는 중합화 되지 않는 액상의 층이 존재하여 bonding의 기능을 한다고 하였다. Asmussen⁴⁰⁾, Hormati¹⁵⁾ 등은 bonding agent의 사용 여부가 접착강도에 큰 영향을 미치지 않는다 하였는데, bonding agent의 필요성에 의문을 제기하는 연구자들은 교반한 복합레진의 표면에는 액상의 unpolymerized resin matrix layer가 존재하고 이것이 식각된 금속과 탈회된 법랑질 표면을 적절히 wetting시킬 수 있다고 주장한다. 본 실험의 결과에서도 bonding agent를 사용한 경우는 $236.18\text{kg}/\text{cm}^2$, 사용하지 않은 경우는 $229.92\text{kg}/\text{cm}^2$ 로 사용하지 않은 경우 결합강도

가 좀 떨어졌으나 t 검정결과 유의차가 없게 나타났으며, 이는 국내에서 박⁴⁴⁾의 결과와 일치하며, 식각후 금도금시도 bonding agent 사용여부와 관계가 없는것으로 나타났다.

1960년대에 들어서 법랑질 및 상아질에 접착하는 Bis-GMA계 복합레진이 개발되었다. 본 실험에서 식각된 금속시편에 Bis-GMA계 복합레진 세멘트인 Comspan과 MBAS로 접착시켰을 때 접합인장강도를 비교해 보았다.^{2, 5, 23)} Comspan의 경우 $239.55\text{kg}/\text{cm}^2$, MBAS의 경우는 $226.88\text{kg}/\text{cm}^2$ 로 거의 비슷했으며, 문헌상에서 레진과 금속간의 접합강도인 약 $280\text{kg}/\text{cm}^2$ 보다는 $40\sim 50\text{kg}/\text{cm}^2$ 정도 떨어졌으나 이는 실험 방법 및 조건에 따른 차이로 생각된다.

Ni-Cr-Be합금을 전기화학적으로 처리하였을 때 micromechanical retention은 intradendritic phase의 제거에 의하여 얻어진다.^{34, 35)} Simonsen³⁴⁾은 Ni-Cr-Be합금과 resin과의 결합력은 수지상 결정구조 사이에 존재하는 lamellar phase가 빠져 나감으로써 얻어지며, 미세구조의 기계적 undercut보다는 전체적으로 넓혀진 표면적 때문인 것 같다고 하였다. 본 실험에서 전기화학적으로 식각시킨 금속 표면을 주사 전자현미경으로 관찰시 수지상완과 수지상 간질 소실에 의한 요철 구조가 관찰되었으며 gamma prime phase의 소실도 명확히 관찰되었고 (Fig 3, 4, 5), 금도금한 금속시편에서는 금입자가 수지상완 상부에 집중되어 나타났으며 수지상 간질내에서는 약간의 금입자가 관찰되었는데 이는 금도금시 전극판과의 거리에 의한 것이라 생각되며 수지상완과 수지상 간질에 의한 유지력을 위한 요철구조는 보존되었으며 gamma prime phase는 금입자에 의해 다소 파괴되었음이 관찰되었다. 인장강도 실험후의 시편에서는 모든 시편이 레진과 금속간의 경계부에서 파괴되었고 파괴후에도 금도금면은 유지되었음을 관찰할 수 있었는데 이것은 금도금된 입자들이 금입자자체의 박리로 인해 결합강도를 약화시키지는 않는다는 것으로 사료된다.

본 실험에서는 Rexillum III를 이용하여 식각후 금도금한 경우의 접합 인장강도에 대해 연구했으나, 여러종류의 합금에 대한 연구와 온도변

화에 따른 연구등이 더 진행되어 임상에 도움이 되어야 하겠다.

V. 결 론.

Ni-Cr-Be 계 합금인 RexillumIII로 주조한 금속시편을 전기화학적으로 식각만을 한 경우와 식각후 금도금했을 때 두 종류의 복합레진계 세멘트 Comspan과 MBAS을 사용하여 접착시킨 후, Instron으로 접착 인장강도를 측정하였다. 또한 미세 요철의 변화를 관찰하기 위해 주사 전자현미경 하에서 비교 관찰한 바 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 식각만을 한 경우와 금도금 한 경우의 접착 인장강도 비교시 Comspan에서는 유의차가 없었으며 MBAS에서는 금도금시 감소되었으며 유의차가 있었다.

2. bonding agent를 사용한 경우와 사용하지 않은 경우의 접착 인장강도는 통계학적으로 유의차가 없었다.

3. Comspan과 MBAS의 접착 인장강도 비교시 통계학적으로 유의차가 없었다.

4. 주사 전자현미경 관찰시 식각후 금도금한 경우, 금입자가 수지상완(dendritic arm) 상부에 집중되어 나타났고 요철구조는 보존되었다.

REFERENCES

1. Aksu, M.N., and Powers, J.M.: Variables affecting bond strength of resin-bonded bridge cements. *Dent. Mater.* 3:26-28, 1987.
2. Andrew, J. Classidy and David Q. Storie: Saliva contamination and resin bonding of etched metal restoration. *J. Prosthet. Dent.* 57:29-32, 1987.
3. Buonocore, M.G.: A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surface. *Dent. Res.* 34: 849-853, 1955.
4. Cassidy, A.J., and Storie, D.Q.: Saliva contamination and resin bonding of etched

- metal retainers. *J. Prosthet. Dent.*, 57:29, 1987.
5. Craig, R.G.: *Restorative dental materials.* 7th ed. Chicago, 1985, The C.V. Mosby Company, P.165.
6. Dilorenzo, S.C., Duke, E.S., and Norling, B.K.: Influence of laboratory variables on Chrome-cobalt alloy. *J. Prosthet. Dent.*, 55:27, 1986.
7. Eshleman, J.R., Moon, P.C., and Barnes, R.F.: Clinical evaluation of cast metal resin-bonded anterior fixed partial dentures, *J. Prosthet. Dent.*, 51:761, 1984.
8. Eshleman, J.R., Moon, P.D., and Douglas, H.B.: Retentive strength of acid etched fixed prostheses. *J. Dent. Res.*, 60:349, 1981.
9. Fosten, L.: Effect of different factors on the marginal seal of composites. *J. Dent. Res.*, Abstract 427, 1977.
10. Gordon, B., et al.: Thickness effects of bonding agents on interfacial fracture of composites. *J. Dent. Res.*, Abstract 468, 1983.
11. Hanson, G.H., et al.: Bonding bases coated with porous metal powder: A comparison with foil mesh. *Am. J. Orthod.*, 83:1, 1983.
12. Hashinger, D.T., and Fairhurst, C.W.: Thermal expansion and filler content of composite resins. *J. Prosthet. Dent.*, 52: 506, 1984.
13. Hembree, J.H., and Andrews, J.J.: Micro-leakage of several acid-etch composite resin system: a laboratory study. *Op. Dent.* 1-71, 1976.
14. Hill, G.L., Zidan, O., and Gomez-Marin, O.: Bond strength of etched base metals: Effects of errors in surface area estimation. *J. Prosthet. Dent.*, 56:41, 1986.
15. Hormati, A., Denehy, G.E., and Fuller, J.L.: Retentives of enamel-resin bonds using un-

- filled and filled resins. *J. Prosthet. Dent.*, 47:502, 1982.
16. Howe, D.F., and Denehy, G.E.: Anterior fixed partial denture utilizing the acid-etch technique and a cast metal framework. *J. Prosthet. Dent.*, 37:29, 1977.
 17. Hudgins, J.L., Moon, P.C., and Knap, F.J.: Particle-roughened resin-bonded retainers. *J. Prosthet. Dent.*, 53:471, 1985.
 18. La Barre, E.E., and Ward, H.E.: An alternative resin-bonded restoration. *J. Prosthet. Dent.* 52:247, 1984.
 19. Lambrechts, P.: Conventional and micro-filled composite resins. Part II: Chip fractures. *J. Prosthet. Dent.*, 48(5):527-538, 1982.
 20. Livaditis, G.J.: A chemical etching system for creating micromechanical retention in resin-bonded retainers. *J. Prosthet. Dent.*, 56:181, 1986.
 21. Livaditis, G.J.: Cast metal resin-bonded retainers for posterior teeth. *J. Am. Dent. Assoc.*, 101:926, 1980.
 22. Livaditis, G.J., and Don L. Tate: Gold plating etched-metal surfaces of resin-bonded retainers. *J. Prosthet. Dent.*, 59:153, 1988.
 23. Livaditis, G.J., and Thompson, V.P.: Etched casting: an improved retentive mechanism for resin-bonded retainers. *J. Prosthet. Dent.*, 47:52, 1982.
 24. Love, L.D., and Breitman, J.B.: Resin retention by immersion etched alloy. *J. Prosthet. Dent.*, 53:623, 1985.
 25. Marinello, C.D., Luthy, H., and Scharer, P.: Influence of heat treatment on the surface texture of an etched cast nickel-chromium base alloy: an evaluation by profilometric records. *J. Prosthet. Dent.*, 56:431, 1986.
 26. McCabe, J.F. and Storer, R.: Adaptation of resin restorative materials to etched enamel and the interfacial work of fractures. *Brit. Dent. J.*, 148:155, 1980.
 27. Meisers, J.C.: Effect of surface treatments on the bond strength of etched-metal resin bonded retainer. *J. Prosthet. Dent.*, 53: 185-190, 1985.
 28. Moon, P.C., and Knap, F.J.: Acid-etched bridge bond strength utilizing a new retention method. *J. Dent. Res.*, 62, 1983.
 29. Pahlaran, A.: Penetration of restorative resins into acid-etched human enamel. *J. Am. Dent. Assoc.*, 93:1170-1176, 1976.
 30. Phillips, R.W.: *Skinner's science of dental materials*, 8th ed. Philadelphia, 1982, W.B. Saunders Co., p. 216.
 31. Prevost, A.P.: Composite and intermediate resin tag formation in acid etched enamel. *J. Prosthet. Dent.*, 52:204, 1984.
 32. Retief, D.H.: Effect of conditioning the enamel surface with phosphoric acid. *J. Dent. Res.*, 52(2):333-341, 1973.
 33. Retief, D.H.: Optimal concentration of phosphoric acid as an etching agent. Part III: Enamel wettability studies. *J. Prosthet. Dent.*, 53:42-46, 1985.
 34. Simonsen, R., Thompson, V., and Barrack, G.: *Etched cast restorations: Clinical and laboratory techniques*. Quintessence Publishing Co. Inc., Chicago, Illinois, 1983.
 35. Stokes, A.N., and Tidmarsh, B.G.: Porous metal coatings for resin-bonding systems. *J. Prosthet. Dent.*, 56:170, 1986.
 36. Sturdevant, J.R., Brunson, W.D., and Brantley, C.F.: Bond strength of resin-bonded metal castings. *Dent. Mater.*, 1:219-224, 1985.
 37. Thompson, V.P., Del Castillo, E., and Livaditis, G.J.: Resin-bonded retainers. Part I: Resin-bond to electronically etched non-

- precious alloys. *J. Prosthet. Dent.*, 50:771, 1983.
38. Thompson, V.P., Grolman, K.M., and Liao, R.: Nonprecious alloy. *J. Dent. Res.*, 64: 314, 1985 (Abstr. No. 1258).
 39. Thompson, V.P., and Livaditis, G.J.: Etched casting acid etch composite bonded posterior. *Ped. Dent.*, 4(1):38, 1982.
 40. Zidan, O., Asmussen, E., and Jorgensen, K.D.: Microscopical analysis of fractured restorative resin/etched enamel bond. *Scand. J. Dent. Res.*, 90:286, 1982.
 41. Zidan, O., and Hill, G.: Phosphoric acid concentration. Enamel surface loss and bonding strength. *J. Prosthet. Dent.*, 55:388, 1986.
 42. Zardiackas, L.D.: Tensile adhesion of composite resin cements to etched alloy and enamel. *Quintessence international*, 17:485-487, 1986.
 43. 山丁敦: 齒科 接着性 Resin의 基礎와 臨床 (下卷), Quintessence出版株式會社, Tokyo, 1983.
 44. 박현석, 이선형, 양재호, 장완식 : 식각된 비귀금속 합금과 법랑질을 복합레진계 시멘트로 접착시킨 경우의 접착 인장강도에 관한 연구. *대한보철학회지*, 24 : 85, 1986.
 45. 정현영, 이선형 : 치과용 비귀금속 합금의 식각 표면에 대한 주사 전자현미경적 연구. *대한치과보철학회지*, 23 : 83, 1985.

– ABSTRACT –

**AN EXPERIMENTAL STUDY ON BOND STRENGTH OF
GOLDPLATING ETCHED-METAL SURFACES OF RESIN
BONDED RESTORATIONS**

Kyung Ok Park, D.D.S., Dong Hoo Han, D.D.S., M.S.D., Ph. D.

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Yonsei University

The purpose of this study was to compare the tensile bond strength of the resin-metal interface between etched only and etched & goldplated metal specimens. Etched only and etched & goldplated metal specimens were treated or were not treated with bonding agent and bonded to metal specimens with Comspan and MBAS.

Also, electrochemically only etched metal surface and etched & goldplated metal surface was observed by SEM.

The following results were obtained:

1. The tensile bond strength of the electrochemically etched only and gold-plated specimens were not significantly different in Comspan group, but the gold-plated specimens in MBAS group demonstrated slightly lower values than the etched only specimens.
2. The tensile bond strengths were not significantly different between the treated group with bonding agent and not-treated group with bonding agent.
3. The tensile bond strengths were not significantly different between the Comspan and MBAS groups.
4. The basic microretentive structures, maintained obviously in the etched and goldplated metal surfaces by SEM.

사진부도설명

- Fig. 3.** A SEM photomicrograph showing only etched metal surface (X100).
Fig. 4. A SEM photomicrograph showing only etched metal surface (X1000).
Fig. 5. A SEM photomicrograph showing only etched metal surface (X2000).
Fig. 6. A SEM photomicrograph showing etched & goldplated metal surface (X100).
Fig. 7. A SEM photomicrograph showing etched & goldplated metal surface (X1000).
Fig. 8. A SEM photomicrograph showing etched & goldplated metal surface (X2000).

논문 사진부도

(Etched only)



Fig. 3. x 100

(Etched & goldplated)

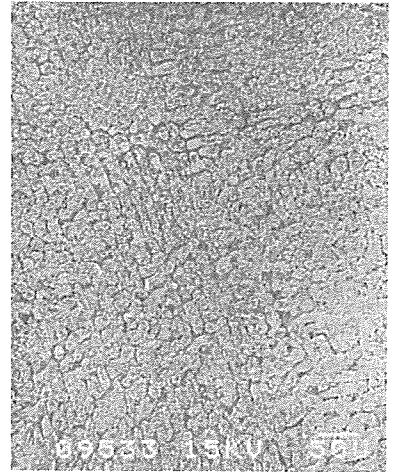


Fig. 6. x 100

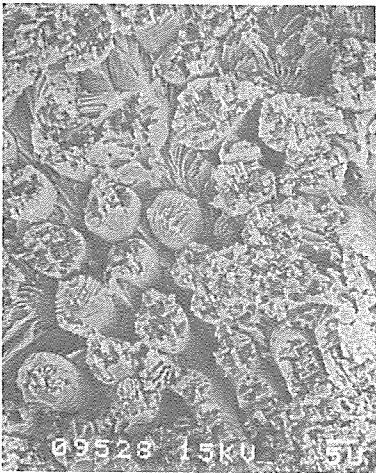


Fig. 4. x 1000

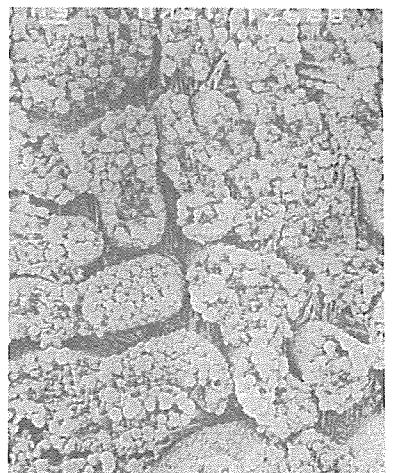


Fig. 7. x 1000

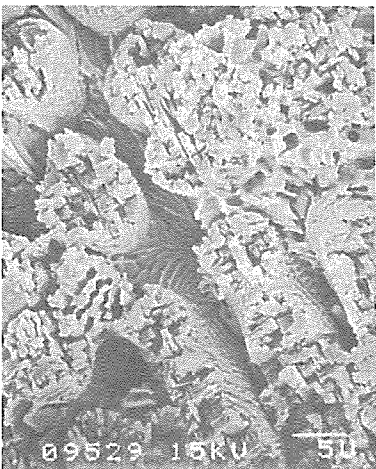


Fig. 5. x 2000

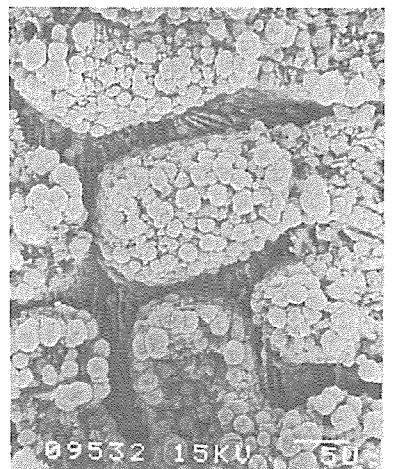


Fig. 8. x 2000