

# 파절된 도재전장관의 표면처리 방법에 따른 수복레진의 접합강도에 관한 연구

전남대학교 치과대학 보철학교실

정애리 · 방몽숙

## 목 차

- I. 서론
- II. 실험재료 및 방법
- III. 실험성적
- IV. 총괄 및 고안
- V. 결론
- 참고문헌
- 영문초록

## I. 서 론

도재는 구강 연조직에 대한 적합성이 좋은 심미적인 재료로 도재전장관, 도재재킷관, 의치용 도치, porcelain laminate veneer 등으로 전치부의 치아 수복에 이용되고 있다.

도재전장관은 도재 수복물 중 가장 많이 사용되나 도재자체는 취약(brittle)하여 충격이나 높은 인장 응력에 쉽게 파절되는 단점이 있다<sup>1)</sup>. 도재전장관의 파절 원인으로는 금속과 도재사이의 불충분한 결합, 부적절한 금속 구조물의 설계, 기술적인 잘못 등을 들 수 있는데<sup>2)</sup> 이러한 파절을 해결하는 방법으로는 새로운 보철물을 제작하는 방법과 metal coping을 남긴 채 도재재킷관을 제작하거나 overcasing 하는 방법<sup>3)</sup>, 그리고 파절 부위에 레진을 부착시키는 방법<sup>4)</sup> 등이 있다.

파절 부위가 작거나 long span의 수복물로 제거하기 부담스럽고 환자의 경제적, 시간적 문제로 보철물의 재제작이 어려운 경우 파절면에 레진을 부착하여 수복하는 방법을 선택할 수 있다.

1973년 Jochen<sup>4)</sup>은 파절된 의치용 도재치아의

수복시 도재표면을 불화 수소산으로 식각하여 복합 레진으로 수복하는 방법 및 다양한 연마기구를 사용함으로써 표면을 거칠게하여 레진을 접착시키는 방법에 대해 보고하였다<sup>5)</sup>.

Newburg와 Pameijer<sup>6)</sup>가 도재와 복합레진 접착시 silane의 사용으로 접착력이 증가됨을 보고한 이래로 silane 처리에 따른 접착력의 증가에 대한 연구<sup>7-14)</sup>가 시행되었다.

Highton 등<sup>7)</sup>은 파절된 도재 수복에 필요한 유지에 있어서 연마제의 거칠기가 큰 효과를 나타낸다고 보고하였으며, Barreto 등<sup>15)</sup>은 opaque 도재분말과 복합레진, 그리고 bonding agent를 사용하여 파절을 수복하는 방법에 대해 보고하였다. 또한, silane solution 사용에 따르는 다양한 porcelain repair system의 효과에 대한 비교 연구<sup>7, 16-20)</sup>가 계속되어 왔으며, 도재 표면의 부식정도와 부식시간에 따른 접착력 연구<sup>13, 22-25)</sup>, 그리고 thermocycling의 효과<sup>19, 20)</sup>등이 보고되었다. 그러나 파절면에 대한 수복레진의 부착은 협소한 구강내에서 이루어져야 하며 그 수복방법도 제한되어 있어 임상적으로 수복 후 재탈락의 문제점을 가지고 있으므로 파절된 도재전장관이 성공적으로 수복될 수 있도록 접착력을 증진시키는 효과적인 표면처리가 필요하다고 생각된다.

본 연구는 도재전장관 파절시 기계적 표면처리에 따른 접착력을 실험하고 표면을 주사전자현미경으로 관찰하여 다소의 지견을 얻었다.

## II. 실험재료 및 방법

### 1. 시편제작

### 가) 금속시편

직경 12 mm, 두께 1 mm의 납형을 자른 후 이것을 같은 직경과 두께의 금속주형에 넣어 300 kg/cm<sup>2</sup>의 압력으로 압축하여 일정한 형태로 만들었다 (Fig. 1). 이를 인산염 매물제인 Hi-Temp(Whip Mix Co., U.S.A.)로 매물하고 니켈-크롬-베릴륨 합금인 Verabond로 통법대로 주조하였다. 주조 ring이 완전히 식은 후 매물제를 제거하고 50 μm의 산화 알루미늄으로 15초간 균일하게 blasting하여 금속시편 표면을 깨끗이 하였다. 금속시편 20개를 실제의 도재소성과정과 동일한 처리를 위해 1800 °F까지 4회 가열하였다. 레진접착면이 아닌 금속면을 SiC 연마지로 연마하고 99.8% Methanol과 증류수로 초음파 세척하였다.

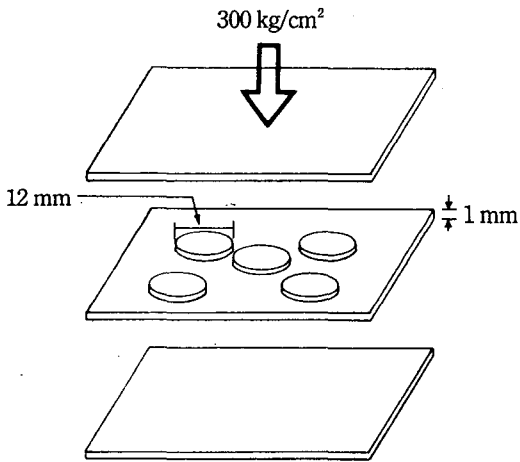


Fig. 1. Diagram of specimen mold for wax pattern

이 금속을 10개씩 두 군으로 분류하여 표면 처리하였다.

MS 군 : 금속표면을 micro-sandblasting 한 군.

MD 군 : 금속표면을 diamond bur로 처리한 군.

Micro-sandblasting 처리는 50 μm의 산화 알루미늄으로 15초간 시행하였고 diamond bur 처리는 fine grit diamond bur를 사용하여 일정한 방향으로 10회 grinding 하였다.

### 나) 도재시편

도재 축성면이 아닌 금속면을 SiC 연마지로 편

평하게 연마한 후 초음파 세척하여 도재 축성을 위한 기저판으로 사용하였다. 금속기저판을 산화 처리한 후 도재(Ceramco, Ceramco, Inc., U.S.A.)를 원형 평면과 같은 평면이 되도록 통법에 따라 축성하고 일정한 1 mm의 두께로 도재면을 연마하여 10분간 초음파 세척기에 세척하고 glazing하여 50개의 도재시편을 만들었다. 이를 다실 SiC 연마지로 균일하게 연마하고 99.8% Methanol과 증류수로 초음파 세척하였다.

이 도재 시편을 다섯 군으로 분류하여 표면 처리하였다.

PS 군 : 도재표면을 micro-sandblasting 한 군.

PD 군 : 도재표면을 diamond bur 처리 한 군.

PE 군 : 도재표면을 porcelain etching agent로 식각한 군.

PS+E 군 : 도재표면을 micro-sandblasting 한 후 porcelain etching agent로 식각한 군.

PD+E 군 : 도재표면을 diamond bur 처리 후 porcelain etching agent로 식각한 군.

Micro-sandblasting 처리와 diamond bur 처리는 금속 시편에서와 동일한 방법으로 시행하였고 식각액은 porcelain etching gel(Excelco. Inc., U.S.A.)을 사용하였다.

### 2. 레진 접착

표면처리한 시편을 각각 분류하여 도재 시편은 silane(Scotchprime, 3M, U.S.A.) 처리 후 bonding agent(Scotchbond 2, 3M, U.S.A.)를 바르고, 금속 시편은 bonding agent만을 바른 후 광중합시켰다. 직경 2.3 mm, 높이 1 mm의 고정용 elastic separator(GAC International, Commack, N.Y.)를 sticky wax를 이용해 bonding agent 처리된 시편표면에 부착시키고 이 내부에 복합레진(P-50, 3M, U.S.

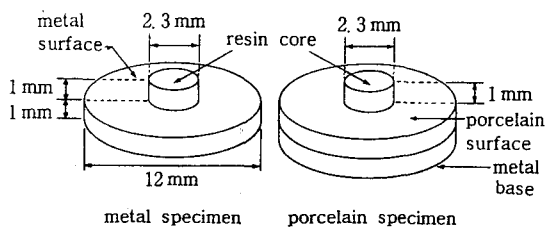


Fig. 2. Schematic representation of specimen

A.)을 첨가하였다. 이를 광중합시킨 후 separator를 제거하고 부가적으로 30초간 다시 광중합시켰다. 완성된 각 군의 시편들을 구강내 상태를 고려하여 37°C 이차 증류수에 48시간 보관하였다(Fig. 2).

### 3. 접합전단강도 측정

시편을 고정하는 금속 주형을 제작하여 이 주형에 시편을 위치시킨 후 나사로 고정하여 만능재료시험기(Instron, Model 1115)로 금속과 레진, 도재와 레진간의 접합전단강도를 측정하였다. 이때 만능재료시험기의 crosshead speed는 2mm/min로 하였고 시편이 분리될 때의 강도를 측정하였다(Fig. 3).

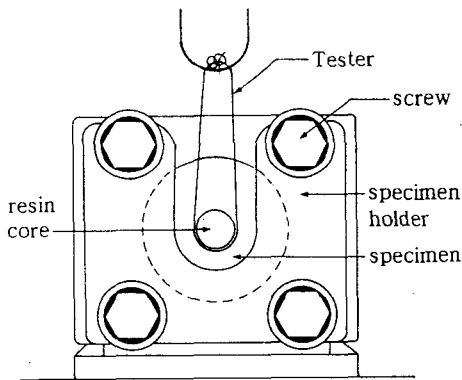


Fig. 3. Schematic representation of shear testing with Instron machine

### 4. 주사전자현미경 관찰

도재와 금속의 표면처리 방법에 따른 거칠기를 관찰하기 위해 각 시편을 주사전자현미경(JSM T-330, A., Japan)으로 500 배, 2000 배로 관찰하였다.

## III. 실험 성적

#### 가) 접합강도

금속시편과 레진의 접합전단강도는 micro-sandblasting 처리한 군(MS군)에서 평균 44.33 kg/cm<sup>2</sup>, diamond bur 처리한 군(MD군)에서 79.11kg/cm<sup>2</sup>로 diamond bur 처리한 군이 높았고 두 군간에 통계학적 유의성이 있었다(P<0.05) (Table 1, 3).

도재시편과 레진과의 접착은 micro-sandblasting 처리한 군(PS군)에서 평균 203.00kg/cm<sup>2</sup>, dia-

Table 1. Shear bond strength of metal specimens (kg/cm<sup>2</sup>)

Group	Mean	Standard Deviation
MS	44.33	19.77
MD	79.11	18.33

Table 2. Shear bond strength of porcelain specimens (kg/cm<sup>2</sup>)

Group	Mean	Standard Deviation
PS	203.00	38.44
PD	233.00	35.67
PE	185.80	23.20
PS+E	236.87	21.21
PD+E	235.86	25.14

mond bur 처리한 군(PD군)에서 233.00kg/cm<sup>2</sup>, porcelain etching agent로 식각한 군(PE군)에서 185.80kg/cm<sup>2</sup>, micro-sandblasting한 후 식각시킨 군(PS+E군)에서 236.87kg/cm<sup>2</sup>, 그리고 diamond bur 처리 후 식각시킨 군(PD+E군)에서 235.86kg/cm<sup>2</sup>의 접합전단강도를 보였다(Table 2). Diamond bur 처리한 군의 전단강도가 micro-sandblasting한 군이나 식각액으로 식각시킨 군보다 더 높았고 micro-sandblasting처리와 식각시킨 군사이의 전단강도는 통계학적으로 유의한 차이는 없었다(P>0.05). 또한, diamond bur 처리한 군과 micro-sandblasting처리 및 diamond bur 처리한 후 각각 식각액의 사용을 병행한 군사이의 전단강도도 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(P>0.05).

또한, 도재시편에 대한 레진의 접합전단강도는 금속시편의 경우보다 더 높았고 이는 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(P<0.05) (Table 3).

#### 나) 주사전자현미경적 소견

금속시편의 경우 micro-sandblasting 처리한 군에서 균일한 요철구조를(Fig. 4), diamond 처리 군에서는 grinding방향으로의 사선의 요철 구조를 보였다(Fig. 5).

도재시편의 경우 micro-sandblasting 처리한 군에서 규칙적인 요철 구조를 보였고(Fig. 6), diamond

Table 3. Results of Duncan's multiple range test for difference of shear bond strength between groups.

comparison	MS	MD	PS	PD	PE	PS+E	PD+E
MS	—						
MD	*	—					
PS	*	*	—				
PD	*	*	*	—			
PE	*	*	NS	*	—		
PS+E	*	*	*	NS	*	—	
PD+E	*	*	*	NS	*	NS	—

\* : P<0.05

NS : not significant

bur 처리 군에서는 좀 더 거친 침와(undercut)를 볼 수 있었다(Fig. 7). 또한, 식각액을 사용한 경우 규칙적인 원형의 요철 구조와 많은 pore 를 볼 수 있었고(Fig. 8), 기계적 표면처리와 식각액 사용을 병행한 경우도 이와 비슷한 양상을 보였으나 좀 더 뚜렷한 부식양상을 보였다(Fig. 9, 10).

#### IV. 총괄 및 고안

도재는 원자가 공유결합과 이온결합을 하는 결정체로 강력한 결합을 하고 있기 때문에 안정성이 높고 경도가 크며 탄성율이 높고 열과 화학 물질에 저항이 크나 깨어지기 쉬운 단점을 가지고 있다.<sup>26)</sup> 도재전장판의 경우 도재와 금속간의 부착은 압축 결합, 금속 표면의 산화물에 의한 분자적 결합, 그리고 금속의 거친 표면에 의한 기계적 결합의 기전으로 이루어지는데 너무 두꺼운 산화물이 존재하거나 거친 표면이 증가하면서 응력이 집중하는 곳이 생겨 도재가 파절될 경우가 있다.<sup>26)</sup> 도재 전장판의 파절시 금속의 노출없이 도재 자체만 파절되는 경우나 금속 노출의 범위가 적은 경우 등은 구강내에서 직접 시행할 수 있는 수복방법으로 수복 레진을 이용한 방법이 널리 이용되고 있다. 파절면과 레진의 접착은 파절면에 거친 표면을 형성하여 피착면적을 증가시키는 기계적인 결합과 화학처리에 의한 화학 결합으로 대별될 수 있다.

금속에 대한 레진의 접착시 금속면의 기계적 처리는 표면에 기계적 요철을 만들어 접착면을

증가시키고 표면에 미세한 crack 을 만듦으로써 기계적인 접착을 시도하는 것이다.<sup>27)</sup> 레진접착 수복물은 금속을 전해 부식시켜 유지력을 얻으려는 시도로 1975년 Tanaka 등<sup>28)</sup>은 금속을 electrolytic pitting corrosion 시켜, 그리고 Livaditis 와 Thompson<sup>29)</sup>은 금속을 전해 부식시켜 resin facing 유지에 필요한 침와(undercut)를 얻으려 시도한 이래로 금속의 식각에 의해 접착을 개선시키려는 시도가 있었다. Simonsen 등<sup>30)</sup>은 니켈-크롬-베릴리움 계통의 금속과 레진과의 결합력은 수지상 결정 구조내에 생기는 gamma prime phase relief 보다는 수지상 결정 구조사이에 존재하는 lamellar phase 가 빠져나감으로써 생기게 되며 미세구조의 기계적 침와(undercut)보다는 전체적으로 넓혀진 표면적 때문일지도 모른다고 하였다. 또한, 산화 알루미늄에 의한 micro-sandblasting 은 요철면의 형성에 의해 기계적인 결합력을 증진시킬 뿐만 아니라 금속 피착면에 slip step 을 야기시켜 일파성의 전자 방사가 금속표면으로부터 발생하는 Exoelectron 현상을 일으키며 이 전자는 금속표면에서 여러 화학 반응에 관여하여 접착강도를 향상시킨다고 하였다.<sup>27)</sup>

이에 본 실험은 도재전장판의 파절에 따른 금속 노출시 금속면에 대한 표면처리는 구강내의 경우 높은 농도의 산부식액 사용이 불가능하다고 다른 식각방법도 제한되어 있어 micro-sandblasting 처리와 diamond bur 처리 즉, 기계적인 처리만을 시행하여 레진과의 접착을 실험하였다. 접합전단강도는

diamond bur 처리한 군에서 더 높아 micro-sandblasting 처리한 군에서 접합강도가 더 높다고 표시된 제조회사 설명서(All-bond system, Bisco. Co., U. S. A.)와는 다른 결과를 보였고 주사전자현미경 관찰시 diamond bur 를 사용했을 때 grinding 방향의 사선의 요철구조를 보여 더 넓은 피착면적을 제공하였다.

도재 파절면을 레진으로 수복하는데 있어서 Jochen<sup>4)</sup>은 도재면을 불화 수소산으로 식각하여 거친 표면의 형성에 의해 기계적인 접착을 이루기 위한 시도를 하였고 다양한 연마제를 이용한 표면처리 실험에 의해 green stone 보다는 diamond bur 에 의한 표면 처리가 더 높은 접착력을 나타내었다고 보고하였다.<sup>5)</sup> 또한, 도재는 용매 작용에 저항력이 높으나 불화 불소산에는 효과가 있고<sup>31)</sup> 고농도의 불화 수소산은 휘발성과 증기의 부식성 때문에 인체에 유해하나 5% 정도 희석된 불화 수소산은 피부와 접촉시 별다른 유해 작용이 없어 구강내에서 직접적인 파절 도재전장관 수복시 유용하다고 하였다.<sup>32)</sup> Barreto 등<sup>15)</sup>은 metal coping 의 침와(undercut)와 도재의 거친 표면이 레진을 위치시키는 충분한 기계적인 유지를 제공한다고 하였다.

구강내에서 파절면에 대한 표면 처리를 시행하는 경우 그 방법이 제한되어 있으므로 본 실험에서는 도재면을 50 μm 의 산화 알루미늄으로 micro-sandblasting 한 군, diamond bur 를 사용한 군, 식각액을 사용한 군, 그리고 micro-sandblasting 처리 및 diamond bur 처리를 각각 시행한 후 porcelain etching agent 로의 식각을 병행한 군으로 분류하여 접합전단강도를 측정하였는데 금속 시편의 경우처럼 diamond bur 처리한 군에서 높은 접합강도를 보였고 2 가지 방법을 병행한 두 군과 비교시 통계학적으로 유의성이 없었다. 이는 처음 시행한 기계적인 요철 형성 방법에 의해 접착하는 피착면적의 증가가 일정하게 이루어져 2 차적으로 식각시켜도 더 이상의 증가가 일어나지 않기 때문으로 생각된다. 주사전자현미경적 소견으로는 diamond bur 를 사용한 군에서 더 거친 침와(undercut)를 보여 더 넓은 피착면적을 제공하였고 식각액 사용을 병행한 군에서는 식각액 만을 사용한 군과 식각양상이 비슷하였으나 부식양상이 좀 더 뚜렷하였고 더 큰 pore 들을 볼 수 있었다.

도재면에 대한 레진의 화학적인 결합은 silane coupling agent 사용으로 이루어지는 데 식각된 도재면과 silane 사용의 병용으로 레진과의 결합력을 높일 수 있다고 하였다.<sup>11,13)</sup> silane coupling agent 는 접합촉진제로 고체표면에 흡착되어 표면을 변화시켜 화학적 과정과 물리적 과정을 통해 상호작용을 촉진시키며 표면에 흡착되지 않은 부위는 수복물과 쉽게 찢어드는 특징을 갖는다.<sup>7)</sup> Silane 의 일반적인 화학식은  $X-(CH_2)_3-Si-(OR)_3$  로써 coupling mechanism 은 silane 의 Methoxyl group 이 계속 가수분해되어 hydrated silane(HO-Si-)으로 되고, 이것이 도재내의 filler 표면이 hydroxyl group 과 반응하여 filler 와 coupling agent 간의 결합이 발생되며 coupling agent 내의 불포화 탄소 이중결합은 레진 기질과 중합되어 coupling agent 가 실리카 filler 와 레진 기질간의 다리 역할을 하게 된다.<sup>33,34)</sup> Duhaney<sup>30)</sup>는 cold-cured denture 에서 도재치아의 silane solution 과의 접착에 의한 유지는 기계적인 유지만큼 만족스럽다고 하였고, Stangel 등<sup>11)</sup>, Calamia 등<sup>22)</sup>에 의하면 식각된 도재면이 silane coupling agent 보다 전체적인 접합강도에 더 큰 중요성을 지니며 식각 표면과 특별한 silane coupling agent 와의 병행으로 좋은 결과를 얻을 수 있다고 하였다. 본 연구에서는 porcelain etching agent 로 도재면을 식각시킨 군보다 diamond bur 를 사용하여 거친 표면을 형성한 군에서 더 높은 접착력을 나타내어 diamond bur 사용에 의한 요철 구조가 식각액에 의한 식각면보다 더 넓은 피착면적을 제공하는 것으로 보여진다. 또한, 금속-레진의 접착력과 비교했을 때 도재-레진의 접착력이 상당히 높은 수치를 보였다. 이는 금속-레진사이에는 기계적인 결합만이 이루어지는 반면, 도재-레진간에는 기계적인 결합 및 silane 에 의한 화학적인 결합이 동시에 이루어져 접착력이 높은 것으로 생각된다.

접합강도 실험시 파절양상은 Semmelman 과 Kulp 의 연구<sup>36)</sup>에서 도재와 레진의 결합의 실패는 도재-레진의 인접면이 아니고 도재내부에서 일어난다고 하였는데 본 실험에서도 레진과 도재사이의 면에서 분리보다는 대부분 도재내부에서 파절을 보였고 금속시편의 경우는 금속에서 레진이 분리되었다.

따라서 도재전장관 파절시 금속이 노출되었을

경우 도재와 레진과의 접합면적을 높이기 위해 도재면에 bevel 를 주어 도재로부터 더 큰 접합력을 얻도록 하는 것이 유리하리라 생각되며 금속-레진간의 화학적인 결합을 위한 깊은 연구와 금속 노출에 따르는 심미적인 수복을 위해 레진의 색조에 관한 연구가 있어야 되리라 사료된다.

## V. 결 론

본 실험은 도재전장관이 파절시 구강내에서 직접 시행할 수 있는 심미적인 수복방법으로 수복 레진을 접착시키는 방법을 이용하는데 있어서 파절면에 여러가지 기계적인 거친 표면을 형성하여 이에 따르는 수복 레진의 접합전단강도를 측정하고 표면을 주사전자현미경으로 관찰하였다. 금속시편은 50  $\mu\text{m}$  의 산화 알루미늄으로 micro-sandblasting 처리한 군과 diamond bur 처리한 군으로 나누고, 도재시편은 50  $\mu\text{m}$ 의 산화 알루미늄으로 micro-sandblasting 처리한 군, diamond bur 처리한 군, porcelain etching agent 로 식각시킨 군, micro-sandblasting 처리후 porcelain etching agent 로 식각시킨 군, 그리고 diamond bur 처리 후 porcelain etching agent 로 식각시킨 군으로 분류하여 표면처리한 후 주사전자현미경으로 관찰하고 수복 레진을 부착시켜 만능재료시험기로 접합전단강도를 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 금속시편과 도재시편에 대한 레진의 접합전단강도는 도재시편의 경우가 더 높았고 이는 상호간에 유의한 차이를 보였다.

2. 금속시편의 경우 diamond bur 처리한 군이 micro-sandblasting 처리한 군보다 더 높은 접합전단강도를 보였고 이들은 통계학적으로 유의한 차이를 보였다.

3. 도재시편의 경우 diamond bur 처리한 군이 micro-sandblasting 처리한 군과 식각액으로 처리한 군보다 더 높은 접합전단강도를 보였다.

4. diamond bur 만을 사용하여 도재를 표면처리한 군과 식각액 사용을 병행한 군들의 접합전단강도는 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

5. 주사전자현미경 관찰시 diamond bur 처리한 군에서 더 거친 침와(undercut)를 볼 수 있었다.

## 참 고 문 헌

1. Craig, R. C. : Restorative dental materials. 8th ed. The C. V. Mosby Co., St. Louis, 1989, p. 499.
2. Bella, J. A., Myers, M. L., Graser, G. N., and Jarvis, R. N. : Bond strength and microleakage of porcelain repair materials. J. Prosthet. Dent., 54 : 788, 1985.
3. Welsh, S. L., and Schwab, J. T. : Repair technique for porcelain-fused-to-metal restorations. J. Prosthet. Dent., 38 : 61, 1977.
4. Jochen, D. G. : Repair of fractured porcelain denture teeth. J. Prosthet. Dent., 29 : 228, 1973.
5. Jochen, D. G., and Caputo, A. A. : Composite resin repair of porcelain denture teeth. J. Prosthet. Dent., 38 : 673, 1977.
6. Newburg, R., and Pameijer, C. H. : Composite resins bonded to porcelain with silane solution. J. A. D. A., 96 : 288, 1978.
7. Highton, R. M., Caputo, A. A., and Matyas, J. : Effectiveness of porcelain repair systems. J. Prosthet. Dent., 42 : 292, 1979.
8. Eames, W. B., Roger, L. B., Eeller, P. R., and Price, W. R. : Bonding agents for repairing porcelain and gold : An evaluation. Oper. dent., 2 : 118, 1977.
9. Eames, W. B., and Roger, B. A. : Porcelain repairs, retention after one year. Oper. Dent., 4 : 75, 1979.
10. Culler, S. R., Kruegar, D. D., and Joes, R. W. : Investigations of silane priming solutions to repair fractured porcelain crown. [Abstract], J. Dent Res., 65 : 191, 1986.
11. Stangel, I., Nathanson, D., and HSU, C. S. : Shear strength of the composite bond to etched porcelain. J. Dent. Res., 66 : 1460, 1987.
12. Calamia, J. R., and Simonsen, R. J. : Effect of coupling agents on bond strength of etched porcelain. IADR/AADR Abs., No 79, 1984.
13. HSU, C. S., and Stangel, I. : Shear bond strength of resin to etched porcelain. IADR Abs., No 1095, 1985.

14. Graber, D.A., Goldstein, R.E., and Feinman, R. A. : Porcelain laminate veneers. Quintessence Publishing Co., Chicago, 1988.
15. Barreto, M.T., and Bottaro, B.F. : A practical approach to porcelain repair. J.Prosthet. Dent., 48 : 349, 1982.
16. Burgar, C.G., Barghi, N., Nowlin, T.P., and Norling, B.K. : Porcelain repairs : evaluation of three composite resin systems. [Abstract], J.Dent. Res., 59 : 433, 1980.
17. Nayyer, A., Wenner, K., and Kincaid, J. : Bond strength of four porcelain repair systems. J.Dent. Res., 64 : 296, Abs., No 1094, 1985.
18. Diaz - Arnold, A.M., Schneider, R.L., and Aquilino, S.A. : Bond strengths of intraoral porcelain repair materials. J.Prosthet. Dent., 61 : 305, 1989.
19. Pratt, R.C., Burgess, J.O., Schwartz, R.S., and Smith, J.H. : Evaluation of bond strength of six porcelain repair system. J.Prosthet. Dent., 62 : 11, 1989.
20. Nowlin, T.P., Barghi, N., and Norling, B.K. : Evaluation of the bonding of three porcelain repair systems. J.Prosthet. Dent., 46 : 516, 1981.
21. Ferrando, J.P., Graser, G.N., Tallents, R.H. and Jarvis, R.H. : Tensile strength and microleakage of porcelain repair materials. J.Prosthet. Dent., 50 : 44, 1983.
22. Calamia, J.R., and Vaidyanathan, J., Vaidyanathan, T.K., and Hirsch, S.M. : Shear bond strength of etched porcelains. IADR/AADR Abs., No 1096, 1985.
23. Lacy, A., Labuz, J., Watanabe, L., and Dellings, M. : Effect of porcelain surface treatment on the bond to composite resin, J.Dent. Res., 66 : 245, 1987.
24. 이준규, 계기성 : 부식된 도재와 광중합성 수지의 접합강도에 관한 실험적 연구, 대한치과보철학회지, 125 : 363, 1987.
25. 조경, 이호용 : 도재의 부식정도에 따른 접합강도에 관한 실험적 연구. 대한치과보철학회지, 24 : 177, 1986.
26. McLean, J.W. : The science and art of dental ceramics : Vol. 1 : The nature of dental ceramics and their clinical use. Quintessence Publishing Co., Chicago, 1979.
27. Yamashita, A. : A dental adhesive and its clinical applications. Quintessence, Publishing Co., Tokyo, 1983.
28. Tanaka, T., Atsura, M., Uchiyama, Y., and Kawashima, I. : Pitting corrosion for retaining acrylic resin facings. J.Prosthet. Dent., 42 : 282, 1979.
29. Livaditis, G.J., and Thompson, V.P. : Etched casting : An improved retentive mechanism for resin - bonded retainer. J.Prosthet. Dent., 47 : 52, 1982.
30. Simonsen, R., Thompson, V., and Barrack, G. : Etched cast restorations : Clinical and laboratory techniques. Quintessence Publishing Co. Inc. Chicago. Illinois, 1983.
31. Makota Yamamoto : Metal - Ceramics : Principles and Methods of Makota Yamamoto : Quintessence, Publishing Co., 1985, p.499.
32. Mellor, J.W. : A comprehensive treatise on inorganic and theoretical chemistry. Longman - Green Co., 1947.
33. Plueddeman, E.P. : Silane coupling agent. New York : Plenum Press, 1982, p.17.
34. Horn, H.R. : Composites resins in dentistry. Dent. Clin. North. Am, Vol 25, philadelphia, 1981.
35. Duhaney, H.N. : a clinical and laboratory study of silane bonding of porcelain teeth to the auto-curing methylmethacrylate base, thesis. Boston University School of Graduate Dentistry, 1970.
36. Semmelman, J.O., and Kulp, P.R. : Silane bonding porcelain teeth to acrylic. J.A.D.A., 76 : 69, 1968.

## EXPLANATION OF FIGURES

- Fig. 4. SEM photomicrograph showing micro-sandblasted metal surface with 50  $\mu\text{m}$  aluminum oxide( $\times 2000$ ).
- Fig. 5. A SEM photomicrograph showing ground metal surface with diamond bur( $\times 2000$ ).
- Fig. 6. A SEM photomicrograph showing micro-sandblasted porcelain surface with 50  $\mu\text{m}$  aluminum oxide( $\times 2000$ ).
- Fig. 7. A SEM photomicrograph showing ground porcelain surface with diamond bur( $\times 2000$ ).
- Fig. 8. A SEM photomicrograph showing micro-sandblasted and etched porcelain surface( $\times 2000$ ).
- Fig. 9. A SEM photomicrograph showing micro-sandblasted and etched porcelain surface( $\times 2000$ ).
- Fig. 10. SEM photomicrograph showing ground and etched porcelain surface( $\times 2000$ ).



사진부도 ①

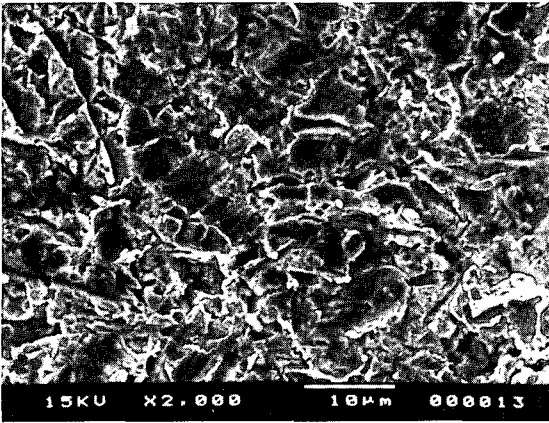


Fig. 4.

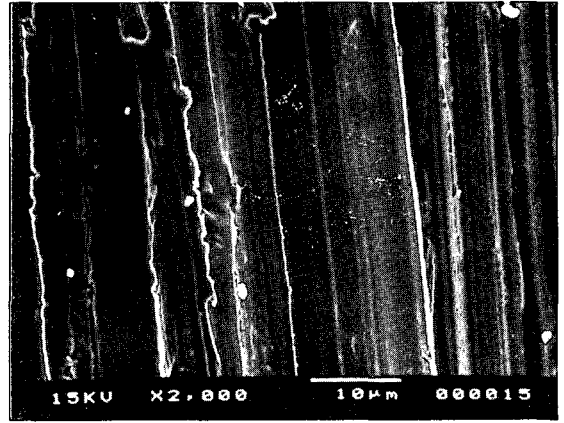


Fig. 5.

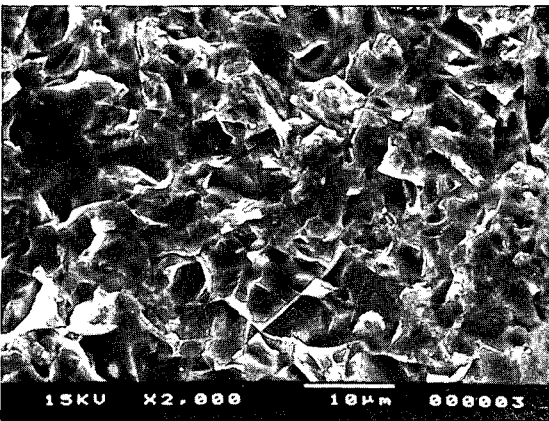


Fig. 6.

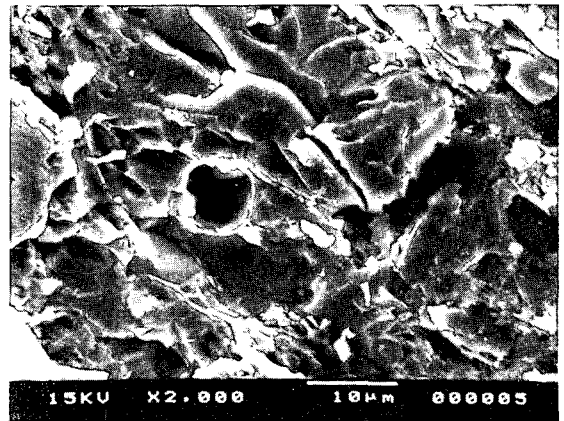


Fig. 7.

사진부도 ②

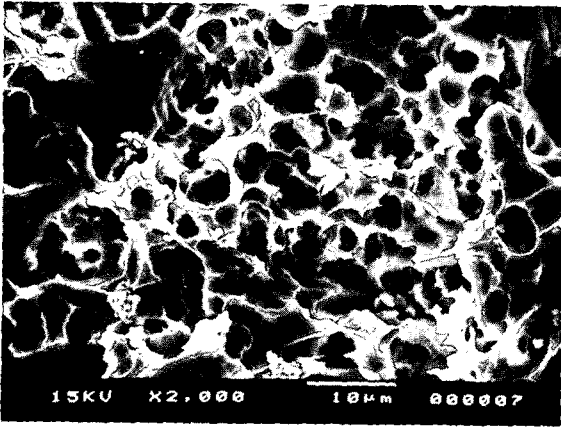


Fig. 8.

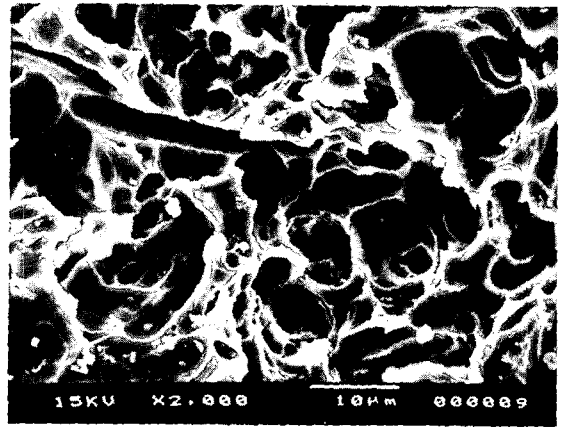


Fig. 9.

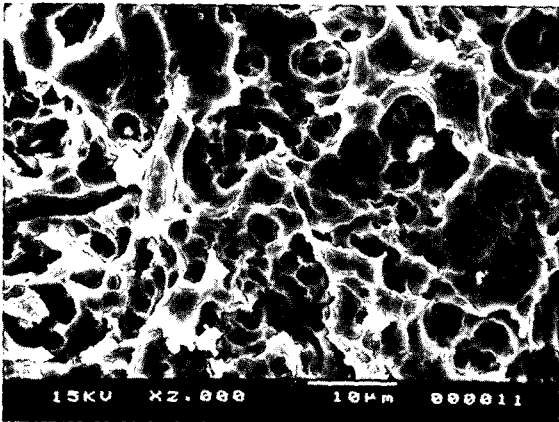


Fig. 10.

— Abstract —

## THE EFFECTS OF SURFACE TREATMENT OF FRACTURED METAL - CERAMIC CROWN ON BOND STRENGTH OF REPAIR RESIN

Ae - Ri Jeong, D. D. S., Mong - Sook Vang., D. D. S., Ph. D

*Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Chonnam National University.*

The purpose of this study was to evaluate the effect of surface treatment of fractured metal - ceramic crown on bond strength of porcelain repair resin.

The specimens were divided into two groups for metal specimens and five groups for porcelain specimens by surface treatment methods.

the metal specimens were treated by 2 methods.

: micro - sandblasting with 50  $\mu\text{m}$  aluminum oxide and grinding with diamond bur.

The porcelain specimens were treated by 5 methods

: micro - sandblasting with 50  $\mu\text{m}$  aluminum oxide, grinding with diamond bur, etching with porcelain etching agent, combination of micro - sandblasting and etching procedure, and combination of grinding and etching procedure.

After surface treatment, each specimen was bonded with composite resin and the bond strength was measured and the surface texture was observed by scanning electromicroscope (SEM).

The results were as follows :

1. There was significant difference in shear bond strength between metal specimen and porcelain specimen.
2. Bond strength of metal specimens treated with diamond bur was higher than that treated with 50  $\mu\text{m}$  aluminum oxide sandblasting.
3. Bond strength of porcelain specimen treated with diamond bur was higher than that treated with 50  $\mu\text{m}$  aluminum oxide sandblasting and porcelain etching agent.
4. There was no significant difference in shear bond strength between the group treated with diamond bur and combined treatment groups respectively.
5. The large undercuts were observed in group treated with diamond bur by SEM.