

## 금속의치상과 의치이장재료 간의 결합력에 관한 연구

이나영 · 김두용 · 이영수 · 박원희\*

한양대학교 의과대학 치과학교실

**연구 목적:** 본 연구의 목적은 금속의치상 재료에 직접법으로 이장을 시행했을 때 표면처리와 시간에 따른 결합강도의 변화를 비교하는 것이다.

**연구 재료 및 방법:** Co-Cr 시편을 최대직경 9 mm의 육각기둥 형태로 절삭하여 제작하였으며, 110  $\mu$ m의 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>로 1분간 sandblasting 하였다. 시편을 18개씩 3군으로 나누어 A 군은 화학적 처리 없이, B, C군은 금속표면처리제 (MR bond®, Alloy primer®)를 도포한 후 7 mm직경의 자가 중합형 이장용 레진 (Vertex SC®) 기둥을 부착하였다. 각각의 그룹을 다시 3군으로 나누어 수분 하에서 다른 기간 (0주, 1주, 2주)동안 저장한 다음 만능역학 실험기계 (Instron)를 이용하여 시편을 분리하였고, 분리되는 시점의 전단결합강도를 측정하였다. 통계처리는 two-way ANOVA와 Tukey 방법을 이용하여 5% 유의수준에서 분석하였다.

**결과:** 시편을 sandblasting한 실험에서는, 1분 동안 sandblasting 한 시편의 표면 거칠기가 가장 크게 나타났다. 전단결합강도 실험에서 결합강도는 B, C, A군의 순서로 낮아졌으며, 이 세 군 사이에 유의성 있는 차이를 보였다. 기간별로 봤을 때 결합강도는 수분에 저장하지 않은 군에서 가장 높았으며 2주 동안 수분에 저장한 군에서 가장 낮았으나 기간별로 유의성 있는 차이는 보이지 않았다. 기간과 군을 함께 고려했을 때 모든 군에서 침수 시간이 길어짐에 따라 결합강도가 낮아졌으나 B군과 C군에서 임상적인 유의성은 보이지 않았고, A군에서만 유의성 있게 결합강도가 낮아졌다.

**결론:** Co-Cr 금속의치상에 진료실에서 직접법으로 이장을 할 경우 적절한 기계적 처리 (Sandblasting) 후 금속 표면 처리제를 도포하는 것이 유리할 것으로 사료된다. (대한치과보철학회지 2011;49:8-15)

**주요단어:** 금속의치상, 직접법 이장, 금속 표면 처리제, 전단결합강도

### 서론

대부분의 국소의치와 총의치에서 의치 제작 이후 정기적인 이장과 수리를 시행하게 된다. 이는 발치 후 의치상 하방의 잔존치조제의 형태가 끊임없이 변화하고 흡수가 일어나므로 시간이 지남에 따라 의치상이 정확하게 적합되지 않고 안정성을 상실하게 되기 때문이다.<sup>1,2</sup>

가철성 보철물에서 가장 많이 사용되는 의치상인 레진의치상과 금속의치상 중 금속의치상은 강도가 높아 얇은 두께로도 제작이 가능하여 이물감이 적고 열전도성이 높아 음식물의 맛을 느끼는 데 유리하다. 이는 또한 비틀림이 적고, 변색가능성이 적으며, 구강조직에 밀착도가 높다는 장점이 있다.<sup>1</sup> 이와 같은 장점에도 불구하고 금속의치상은 개상과 침상이 어렵다는 단점 때문에 사용이 제한적이었다.

가철성 국소의치와 총의치에서 금속하부구조와 의치상용 레진과의 결합은 보철물의 기능 및 유지, 심미성에 커다란 영향을 미치며 장기간의 성공을 위해 중요한 요소 중 하나이다. 그러나 금속과 레진 간에는 화학적인 결합이 일어나지 않으므로 두 재료를 결합시키기 위한 여러 방법이 개발되어 왔다. 초기에는 bead, mesh, loops와 같은 macro-mechanical 유지형태를 부여하는 방법으로 결합력의 증대를 도모하였으며<sup>3</sup> 이후 sandblasting, 전기화학적 식각법 등의 micro-mechanical 유지형태를 부

여하는 방법이 소개되었다.<sup>4,8</sup> Zurasky는 sulfuric acid로 산 부식 후 측정된 결합력이 bead 처리한 결합력보다 높음을 보고하였으며,<sup>9</sup> Garfield 등은 HNO<sub>3</sub>를 이용한 산 부식 방법을 소개하기도 하였다.<sup>10</sup> 그러나 이 방법들은 기계적 결합에 기초하기 때문에 취약한 화학적 결합으로 인하여 미세 누출이 증가하는 문제점을 해결할 수 없었으며 장기간의 구강 내 노출 시 구강미생물의 저류 및 증식과 의치상의 변색, 오염이 유발되어 그 결과 악취 및 감염, 바람직하지 못한 연조직 반응을 일으키는 등의 문제가 계속되었다. 이에 기계적 결합과 더불어 화학적 결합을 유도하기 위해 4-META 함유의 접착성 레진, 금속 표면 처리제 등이 개발되고 이를 이용한 연구들이 보고되었다.<sup>11-18</sup> Barzilay 등은 화학적 결합을 적용한 경우 레진과 주조합금간의 간격이 좁아졌다고 보고했으며,<sup>18</sup> Jacobson 등은 4-META가 함유된 아크릴릭 레진을 사용한 경우 금속 표면에 기계적인 유지를 부여한 일반 아크릴릭 레진에서보다 높은 결합력을 얻었다고 보고하였다.<sup>17</sup> 화학적 결합을 위한 이와 같은 방법들 이외에도 Rocatec™ system과 같은 금속 표면의 규산화 처리방법도 소개되었다.<sup>16,19-22</sup> Dalen 등은 Co-Cr 합금에서 Rocatec™ 처리 후 레진 시멘트를 접착하였을 때 sandblasting 처리한 군보다 결합력이 높음을 보고하였으며,<sup>22</sup> 1998년 Eom, May 등의 실험에서도 sandblasting과 silicoating을 함께 시행했을 때 Co-Cr계 합금에서 높은 결합강도를 보였다고 보고하였다.<sup>19,20</sup>

\*교신저자: 박원희

133-792 서울특별시 성동구 행당동 17 한양대학교 의과대학 치과학교실 031-560-2664; e-mail, drwon69@paran.com

원고접수일: 2010년 9월 8일 / 원고최종수정일: 2010년 9월 27일 / 원고채택일: 2010년 10월 11일

그러나 이와 같은 방법 중 일부는 기공실에서 행해져야 하는 것이고, 환자가 내원했을 경우 당일 직접법에 의한 이장이 필요한 경우에 사용할 수 없다. 직접법에 의한 이장을 행할 경우 최근에는 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>로 sandblasting하여 기계적 결합을 얻을 수 있는 환경을 조성한 후 접착성 primer를 도포하여 화학적 결합을 얻는 방법을 주로 사용하고 있다. 이 방법에 의한 접착력은 구강 내 환경과 다른 건조한 상태에서 측정된 것이고 수분 환경에서 시간이 지남에 따른 결합력의 변화를 보고한 연구 데이터가 부족한 상황이다. 본 연구의 목적은 직접법으로 이장을 시행 시 sandblasting 후 primer를 도포하고 이장용 레진을 결합시켜 구강 내 환경과 유사한 수분 하에서 시간이 지남에 따라 전단 결합강도의 변화를 측정 및 비교 분석하는 것이다.

## 연구 재료 및 방법

### 1. 재료

본 연구에서 사용된 가철성 보철물의 금속하부구조용 Co-Cr 합금은 Biosil® F (Degudent, Hanau, Germany)이고, 자가 중합형 의치상용레진은 Vertex SC® (Vertex-Dental B.V., Zeist, Netherlands)였다.

표면처리 방법으로 기계적인 sandblasting (110 μm Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 및 화학적 방법으로 MR bond® (Tokuyama, Inc., Tokyo, Japan)와 Alloy primer® (Kuraray, medical inc., Okayama, Japan)를 사용하였다 (Table 1).

### 2. 방법

#### (1) 시편의 제작 및 접착

먼저 표면 거칠기의 측정 및 분석 실험을 위해 Co-Cr 시편을 편평하게 절삭한 후, 110 μm의 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>로 30초, 1분, 2분, 4분간 sandblasting하고 NanoView-R5 (NanoSystem Co, Ltd., Daejeon, South Korea)로 표면 거칠기를 분석하였다. 이어 접착실험을 위해 높이 10 mm, 최대직경 9 mm의 육각기둥 모양의 Co-Cr시편을 절삭하여 제작하였다. Co-Cr 시편을 110 μm의 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>를 사용하여 금속면 (육각형)에 대하여 90도 각도로 10 mm 거리에서 2 bar의 압력으로 1분간 sandblasting하고 1분간 초음파 세척기로 세척한 후 1

시간 동안 건조하였다.

위와 같은 전처리 후 금속 시편을 분류하여 표면처리를 시행하였다. A군은 sandblasting만 1분 시행 후 초음파세척기에서 1분간 세척, 건조하였고, B군은 sandblasting 1분 후 초음파세척기에서 1분간 세척, 건조 후 primer A (MR bond®) 처리하였고 C군은 sandblasting 1분 후 초음파 세척기에서 1분간 세척, 건조 후 primer B (Alloy primer®)를 처리하였다. 각각의 primer의 제조사의 지시에 따라 2회 도포하고 건조하였다.

이장용 레진을 부착시키기 위해 alloy를 덮는 형태를 포함한 내경 7 mm의 silicone mold를 제작한 후 이장용 레진으로 Vertex SC®를 사용하여 제조사의 지시에 따라 혼합한 후 금속면에 도포하고 mold 내로 주입한 후 일정한 힘으로 가압 하에서 금속과 이장용 레진을 접착하였다. 레진 시편이 경화된 후 제거하고 접착 단면 이외에 붙어있는 잉여 레진을 날카로운 칼로 조심스럽게 제거하여 레진 시편을 마무리하였고 (Fig. 1, 2), 시편을 다시 세 그룹으로 나누어 37°C 생리식염수 (0.9% normal saline)에 0주, 1주, 2주 동안 저장하였다 (Fig. 3, Table 2).

#### (2) 전단결합강도 측정

만능 역학 실험 기계인 Instron (Universal Testing Machine Model 8872, High Wycombe, UK)을 이용하여 5 mm/min의 crosshead speed로 전단력을 가하여 전단결합강도를 측정하였다. 전단결합강도의 측정 시에는 시편에 맞게 제작한 grip을 이용하여 시편을 고정하였으며, 상부에 고정시킨 전단 기구는 금속시편과 수직이 되게 하여 전단 압력이 금속과 레진시편 접합부의 레진직경의 중심에 집중되도록 하여 레진 시편이 분리되는 시점의 결합강도를 측정하였다 (Fig. 4, 5).

#### (3) 통계학적 분석

표면 처리방법에 따른 결합강도의 차이를 알아보기 위해 통계프로그램인 SAS 9.12 (SAS Inc. Cary, NC, USA)를 이용하여 평균 및 표준편차를 산출하였다. 각 군 간의 유의성 평가 및 primer의 종류에 따른 결합강도의 차이를 알아보기 위해 이원배치 분산분석법 (two-way ANOVA)을 이용하여 유의수준 5%에서 분석하였으며, 각 군중 어떠한 군에서 유의한 차이를 보이는지 검증하기 위해 다중검정 비교인 Tukey방법을 이용하였다.

Table 1. Materials used for this study

Product	Manufacturer	Primary composition
Biosil® F	Degudent, Hanau, Germany	Co 60-70%, Cr 25-35%, Mo 3-7%, Si 1-5%
Vertex SC®	Vertex-Dental B.V., Zeist, Netherlands	Polymethyl methacrylate Methyl methacrylate
MR bond®	Tokuyama Inc., Tokyo, Japan	11-methacryloyloxyundecan-1.1-dicarboxylic acid (MAC-10) Methacrylate
Alloy primer®	Kuraray medical Inc., Okayama, Japan	Acetone 10-Methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate (MDP) 6-(4-Vinylbenzyl-n-propyl)amino-1,3,5-triazine-2,4-dithione (VBATDT)

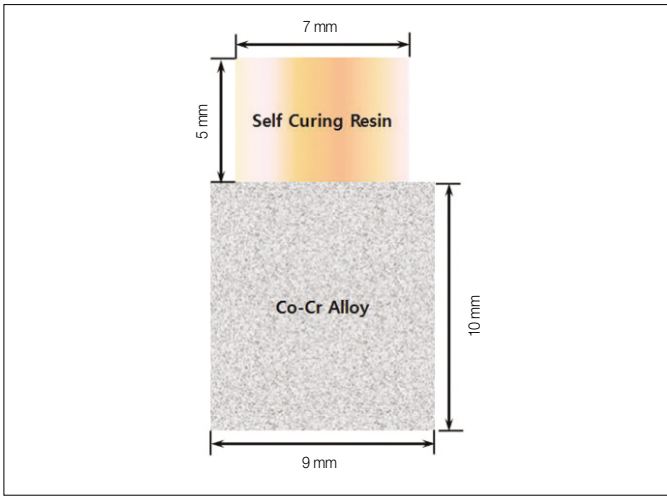


Fig. 1. Schematic drawing for making the specimen.



Fig. 2. Samples (Co-Cr alloy, Sandblasted specimen, Resin-bonded Specimens).

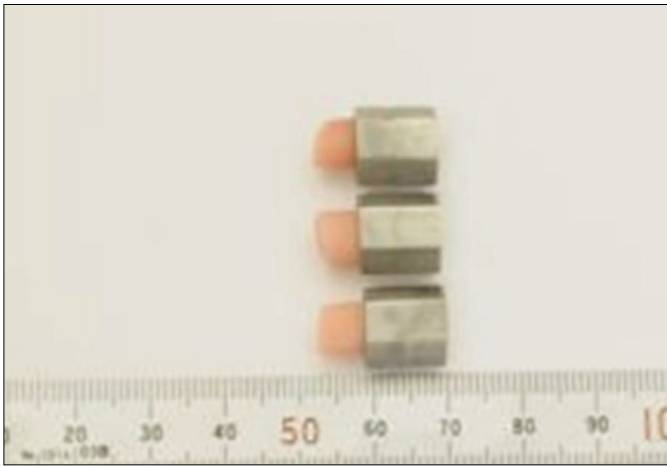


Fig. 3. Specimens after wetting storage.

Table 2. Experimental groups

Groups	Metal surface treatment, storage time
A-0	Sandblasting only
B-0	Sandblasting + MR bond
C-0	Sandblasting + Alloy primer
A-1	Sandblasting only + 1 week storage
B-1	Sandblasting + MR bond <sup>®</sup> + 1 week storage
C-1	Sandblasting + Alloy primer <sup>®</sup> + 1 week storage
A-2	Sandblasting only + 2 weeks storage
B-2	Sandblasting + MR bond <sup>®</sup> + 2 weeks storage
C-2	Sandblasting + Alloy primer <sup>®</sup> + 2 weeks storage

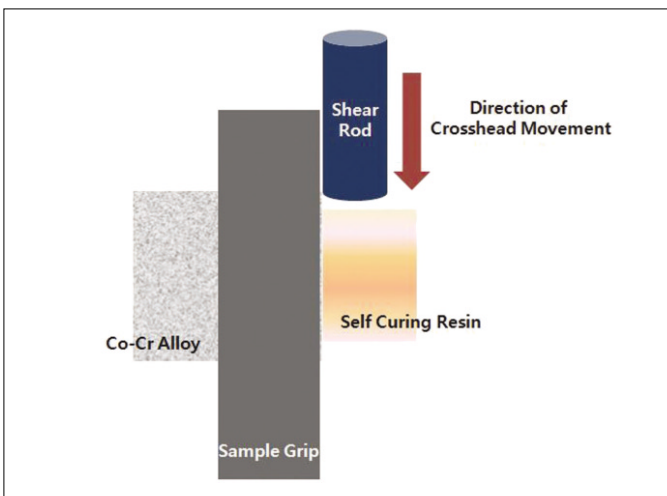


Fig. 4. Schematic diagram of testing apparatus.

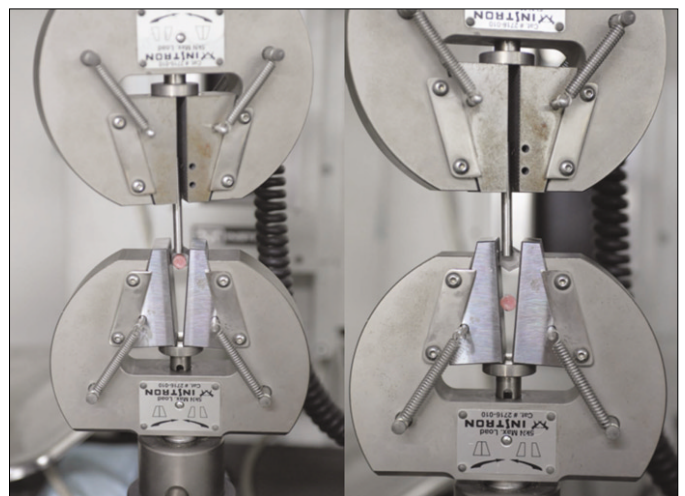


Fig. 5. Testing shear bond strength (Instron, Universal Testing Machine Model 8872, High Wycombe, UK).

## 결과

### 1. 시편의 Sandblasting 분석 결과

Co-Cr 시편을 sandblasting하고 NanoView-R5 (NanoSystem Co, Ltd., Daejeon, South Korea)로 표면 거칠기를 분석한 결과, 1분간 sandblasting한 시편의 표면 거칠기가 가장 큰 결과를 얻었다 (Fig. 6). Fig. 7 A-E는 각각 0초, 30초, 1분, 2분, 4분간 sandblasting한 표면 거칠기를 NanoView-R5로 관찰한 표면사진으로, 1분까지는 표면 거칠기가 증가하다가 이후 감소하는 것을 볼 수 있다.

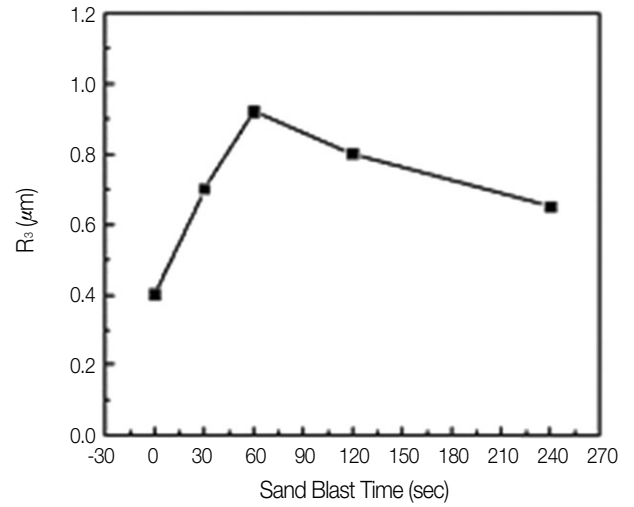


Fig. 6. Surface roughness according to sandblasting time.

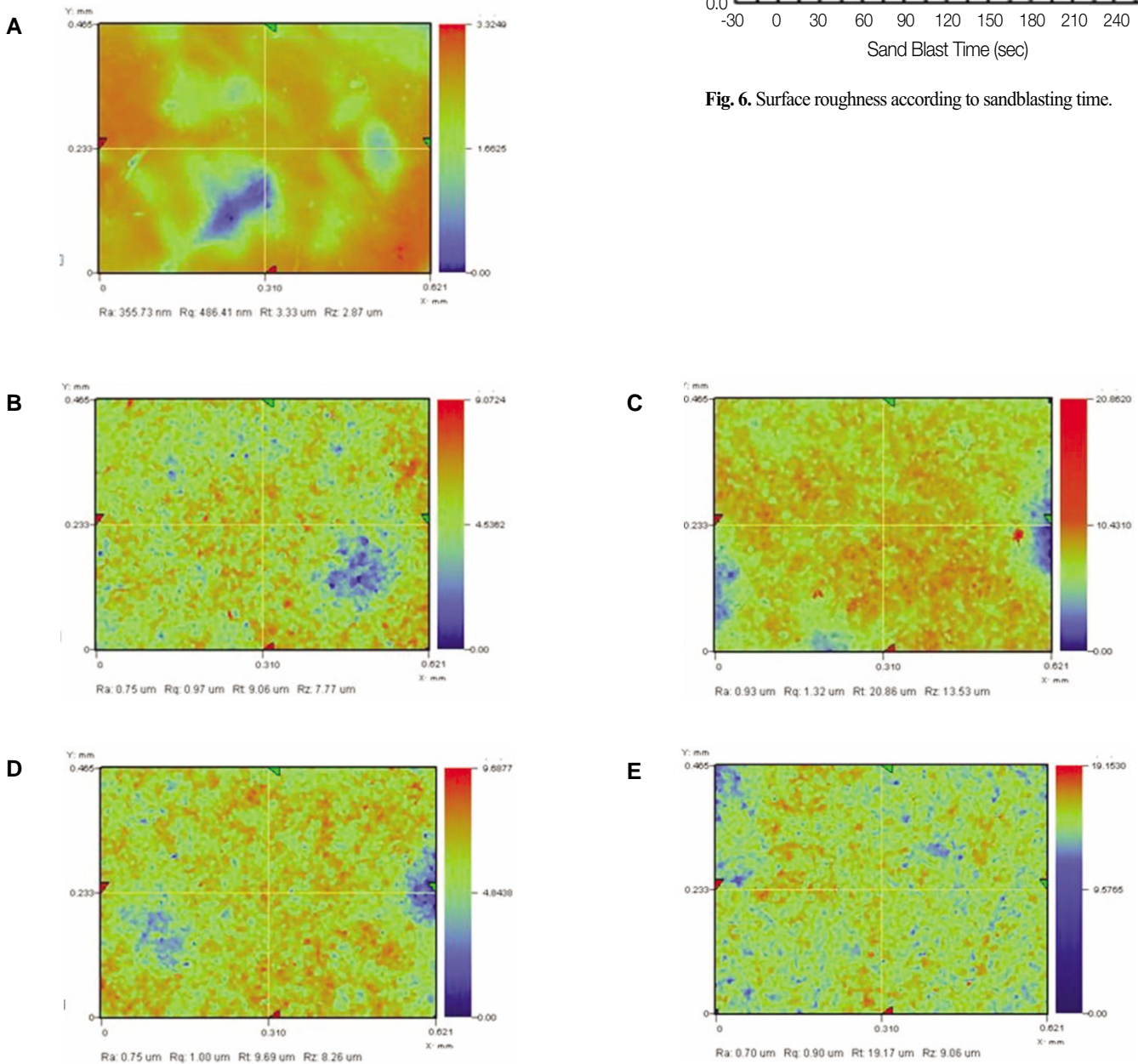


Fig. 7. A: Surface roughness without sandblasting, B: Surface roughness after 30 sec sandblasting, C: Surface roughness after 1 min sandblasting, D: Surface roughness after 2 min sandblasting, E: Surface roughness after 4 min sandblasting.

## 2. 전단결합강도 측정 실험 결과

실험결과 A군의 평균 및 표준편차는  $0.08 \pm 0.05$  kN, B군은  $0.33 \pm 0.12$  kN, C군은  $0.17 \pm 0.06$  kN이었다.

보관한 기간을 구분하지 않고 그룹간의 차이만을 비교했을 때, A, B, C 세 그룹 간 유의한 차이가 있었으며 ( $P < .05$ ) (Table 3), A, B, C 그룹을 구별하지 않고 기간별로만 유의한 차이가 있는지를 확인해 보았을 때는  $P$ 값이 0.1106으로 유의한 차이가 없었다 ( $P > .05$ ) (Table 4).

기간과 군을 모두 고려한 분석에서는 주 (weeks)로 구분했을 때 one-way analysis of variance로 했을 때와 다른 결과가 나왔다. 전

체 주 별로 했을 때는 같지만 각 군별로 나누어 주 별로 대조해 보았을 때는 resin pouring 직후와 1주 생리식염수 보관한 군 사이와 생리식염수에 1주, 2주 보관한 군 사이에서는 차이가 없었고, resin pouring 직후와 생리식염수에 2주 보관한 군 사이에서는 유의한 차이가 있었다 (Table 5).

각 군별로 살펴보았을 때는 A군을 제외한 B, C군은 모든 주에서 전단강도에 유의한 차이가 없었다. A군에서 주 별로 결합 강도감소 평가에서  $P = .0001$ 이므로 시간이 지날수록 강도의 유의한 차이가 있었으나 B군과 C군은  $P > .05$ 로 시간이 지나도 유의한 차이가 없었다 (Table 6 - 8, Fig. 8).

**Table 3.** Result of 1-way analysis of variance (group)

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F value	Pr > F
Group	2	0.57	0.28	41.68	< .0001

Tukey grouping	Mean	N	Group
$\alpha$	0.33	18	B
$\beta$	0.17	18	C
$\gamma$	0.08	18	A

**Table 4.** Result of 1-way analysis of variance (weeks)

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F value	Pr > F
Wks	2	0.08	0.04	2.30	0.1106

Tukey grouping	Mean	N	Wks
$\alpha$	0.24	18	0
$\alpha$	0.19	18	1
$\alpha$	0.15	18	2

**Table 5.** Result of 2-way analysis of variance

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F value	Pr > F
Group	2	0.57	0.28	49.17	< .0001
Wks	2	0.08	0.04	6.56	0.0032
group*wks	4	0.01	0.003	0.51	0.7269

Tukey grouping	Mean	N	Group
$\alpha$	0.33	18	B
$\beta$	0.17	18	C
$\gamma$	0.08	18	A

Tukey grouping	Mean	N	Wks	
$\alpha$	0.24	18	0	
$\beta$	$\alpha$	0.19	18	1
$\beta$	0.15	18	2	

**Table 6.** Result of 1-way analysis of variance (group A)

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F value	Pr > F
Wks	2	0.04	0.02	17.16	0.0001

Tukey grouping	Mean	N	Wks
$\alpha$	0.13	6	0
$\beta$	0.08	6	1
$\gamma$	0.03	6	2

**Table 7.** Result of 1-way analysis of variance (group B)

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F value	Pr > F
Wks	2	0.05	0.02	1.82	0.1953

Tukey grouping	Mean	N	Wks
$\alpha$	0.39	6	0
$\alpha$	0.33	6	1
$\alpha$	0.27	6	2

**Table 8.** Result of 1-way analysis of variance (group C)

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F value	Pr > F
Wks	2	0.01	0.002	0.77	0.4805

Tukey grouping	Mean	N	Wks
$\alpha$	0.19	6	0
$\alpha$	0.17	6	1
$\alpha$	0.15	6	2



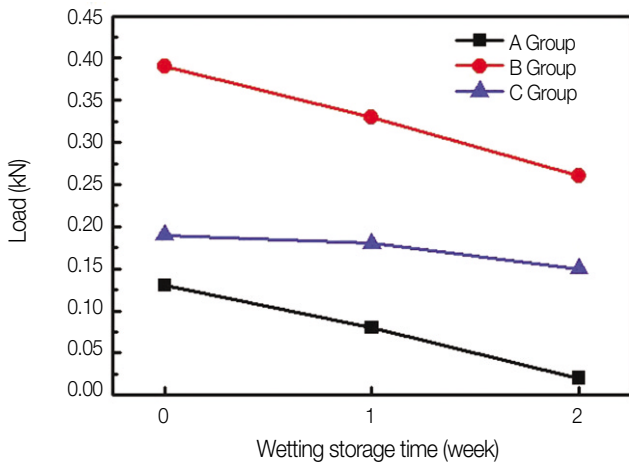


Fig. 8. Shear bond strength according to group and wetting storage time.

고찰

본 연구에서는 임상에서 직접법으로 이장을 시행할 경우 사용이 가능한 표면처리법을 선택하여 실험하였으며 silicoating의 경우는 직접법 이장 시에 사용될 수 없기 때문에 표면처리 방법에 포함시키지 않았다. 이 연구에서는 가철성 국소의치의 금속의치상에 가장 많이 사용하는 Co-Cr 합금을 사용하였으며 primer를 통한 금속면 처리방법 및 수분 하에서의 시간이 지남에 따른 결합력 차이의 유의성 또한 고찰하고자 하였다.

기계적 처리 방법으로 사용하는 sandblasting은 금속표면에 미세한 요철을 형성하여 표면적을 증가시켜 결합력을 높인다. Tanaka, Fujiyama 등은 Co-Cr 합금 결합력 측정을 위해 sandblasting을 시행하여 높은 결합력을 얻었음을 보고하였다.<sup>23</sup> 본 연구에서는 sandblasting시 110 μm의 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 입자를 사용하였으며 sandblasting한 시간에 따라 표면 거칠기의 차이를 볼 수 있었다. 본 연구에서는 표면 거칠기를 최대로 하기 위해 시간을 달리하여 sandblasting 한 후 표면 거칠기를 측정했으며, 1분 sandblasting한 경우 평균 거칠기가 가장 높음을 확인하여 모든 실험군에 적용시켰다. Sandblasting 시간이 더 증가하면 거칠기가 오히려 줄어드는 것을 볼 수 있는데 이것은 거친 표면에 입자가 다시 작용하여 더 미세한 표면을 만들기 때문이다. 이러한 표면 처리를 통해 표면적을 증가시키고 기계적인 결합을 위한 거친면을 형성할 수 있으나 이 때 금속과 레진간의 결합은 주로 물리적인 결합으로 미세누출의 가능성은 여전히 존재한다.

그러므로 금속과 레진의 더 강한 결합을 위해서는 화학적 결합 또한 요구되며, 이 결합을 위해서는 이들 간의 결합을 매개하는 금속 표면처리제가 필요하다. 금속 표면처리제의 사용으

로 사용하지 않은 경우보다 높은 결합력을 얻은 연구들이 보고되고 있으며<sup>24,26</sup> 이 primer들은 제조사에 따라 4-META, 유기인산, 이산화규소 등 여러 가지 성분으로 시판되고 있다.

본 연구에서는 금속의치상용으로 시판되고 있는 제품 중 MR bond<sup>®</sup>와 Alloy primer<sup>®</sup>를 사용하였다. MR bond<sup>®</sup>는 11-methacryloxy-1-undecanedicarboxylic acid와 methacrylate를 주성분으로 하며 친수성의 malonic acid가 금속과 결합하며, 소수성의 알킬기가 레진과 결합하는 금속 primer이다. Alloy primer<sup>®</sup> 또한 귀금속 및 비귀금속 합금에 모두 결합되도록 고안된 primer로 10-Methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate (MDP)와 6-(4-Vinylbenzyl-n-propyl) amino-1,3,5-triazine-2,4-dithione (VBATDT)로 구성되어 있다. 귀금속 합금에는 VBATDT, 비귀금속 합금에는 MDP가 반응하는데, MDP의 phosphoric acid group이 비귀금속 원자와 결합하고, 반대쪽의 이중결합은 레진 단량체와 결합한다. Zurasky와 Livaditis 등은 etching, bead retention 등의 표면 처리 방법을 사용하여 결합력을 측정할 결과 레진과 금속간의 결합이 증가됨을 보고하였으며,<sup>69</sup> 2000년 이와 Matsumura 등의 연구에서도 primer 처리를 한 경우 결합력이 증가됨을 보고하고 있다.<sup>25,27</sup> 2007년 이 등의 연구에서는 Rocatec<sup>™</sup> 처리군보다 primer 처리 군에서 결합력이 더 컸음을 보고하였으며,<sup>28</sup> Yoshida는 MDP를 함유한 primer 적용시 Co-Cr 합금과의 결합력이 높아졌음을 보고하였다.<sup>29</sup> Watanabe 등은 gold alloy에 primer를 적용한 후 adhesive resin과의 결합력이 높아졌음을 보고하였다.<sup>30</sup> 본 실험에서도 primer를 처리하지 않은 군과 처리한 군의 비교 시 유의성 있는 결합력 차이를 나타내는 결과를 보였다. Primer 종류에 따른 비교 시에는 B군(MR bond<sup>®</sup>)이 C군(Alloy primer<sup>®</sup>)보다 더 큰 결합력을 나타내는 것으로 나타났으며, 이 또한 유의성 있는 차이를 보였다. 수분 하에 보관한 기간에 따른 차이를 봤을 때는 화학적 처리를 하지 않은 A군은 결합력의 유의성 있는 감소를 보였으나, 화학적 처리를 한 B군과 C군은 기간에 따른 유의성 있는 결합력 감소의 차이를 보이지 않았다. 구강 내는 수분이 항상 존재하므로 화학적 처리를 하지 않고 기계적인 처리만으로 이장할 경우 시간이 지남에 따라 미세누출의 가능성이 급격히 증가하여 불리하다는 것을 알 수 있다.

이상의 결과로 미루어보아 진료실에서 직접법으로 금속의치상을 이장할 경우 좀 더 실패를 줄이고 결합을 오래 유지하기 위해서는 거친 입자를 사용한 sandblasting으로 일정시간 처리하고 금속 primer를 도포 후 이장을 시행하는 것이 추천된다. 본 연구에서는 수분 환경에서의 시간 경과에 따른 결합강도를 측정하였는데, 이 실험의 한계는 교합력을 받지 않는 환경에서 측정했기 때문에 실제로 교합력을 받는 구강 내에서와는 다른 결과가 나올 수 있을 것이다. 구강 내에서 실제 기능하는 의치는 탄성이 있으며, 교합력이 작용됨에 따라 뒤틀리는 힘을 받게 된다. 이에 따라 계면에 작용하는 힘이 변할 것이므로 작용되는 힘을 고려한 다양한 연구가 필요할 것으로 사료된다. 또한 Co-Cr 합금 뿐 아니라 금합금과 Ni-Cr 합금과의 결합력에 대한 연구도 필요할 것으로 사료된다.

**결론**

1. Primer 도포 여부에 따른 비교에서, primer를 도포하지 않은 A군이 도포한 B, C 군보다 유의성 있게 낮은 결합 강도를 보였다. Primer를 도포한 군 간의 비교에서, 사용한 재료에 따라서는 B군 (MR bond<sup>®</sup>을 도포한 군)이 C군 (Alloy primer<sup>®</sup>를 도포한 군) 보다 높은 전단결합강도를 가졌다.
2. 수분 노출기간에 따른 비교에서, 수분 노출에 따른 전단결합강도의 감소가 보였으나 임상적 유의성은 없는 것으로 나타났으며, 수분 노출 기간이 길어짐에 따라 primer를 도포하지 않은 A군의 결합강도는 유의성 있게 낮아졌다. Primer를 도포한 B군 (MR bond<sup>®</sup>)과 C군 (Alloy primer<sup>®</sup>)에서는 수분 노출기간이 길어짐에 따라 전단결합강도가 감소하였으나 임상적 유의성은 없는 것으로 나타났다.
3. 이상의 결과로 볼 때 금속 의치상에 이장을 해야 할 경우 적절한 시간 동안 sandblasting 시행 후 금속 primer를 처리하는 것이 유리할 것으로 사료된다.

**참고문헌**

1. Kwon KR, Kim YS, Kim CH, Kim HJ, Moon HS, Park SW, Park CJ, Song KY, Lee JS, Lee CH, Lim YJ, Chung MK, Jeong JH, Jeong CM, Cho IH, Cho HW, Choi DG, Han JH. Prosthodontic treatment for edentulous patients. 1<sup>st</sup> ed. Seoul; Shinhung international; 2007. pp. 369-75, 432-40.
2. McGivney GP, Carr AB. McCracken's removable partial prosthodontics. 10<sup>th</sup> ed. St. Louis; CV Mosby; 2000. pp. 451-5.
3. Brudvik JS. Dental laboratory procedures: complete dentures. St. Louis; CV Mosby; 1980. pp. 457.
4. Re GJ, Kaiser DA, Malone WF, Garcia-Godoy F. Shear bond strengths and scanning electron microscope evaluation of three different retentive methods for resin-bonded retainers. J Prosthet Dent 1988;59:568-73.
5. Krueger GE, Diaz-Arnold AM, Aquilino SA, Scandrett FR. A comparison of electrolytic and chemical etch systems on the resin-to-metal tensile bond strength. J Prosthet Dent 1990;64:610-4.
6. Livaditis GJ. A chemical etching system for creating micromechanical retention in resin-bonded retainers. J Prosthet Dent 1986;56:181-8.
7. Doukoudakis A, Cohen B, Tsoutsos A. A new chemical method for etching metal frameworks of the acid-etched prosthesis. J Prosthet Dent 1987;58:421-3.
8. Sedberry D, Burgess J, Schwartz R. Tensile bond strengths of three chemical and one electrolytic etching systems for a base metal alloy. J Prosthet Dent 1992;68:606-10.
9. Zurasky JE, Duke ES. Improved adhesion of denture acrylic resins to base metal alloys. J Prosthet Dent 1987;57:520-4.
10. Garfield RE. An effective method for relining metal-based prostheses with acid-etch techniques. J Prosthet Dent 1984;51:719-21.
11. Tanaka T, Atsuta M, Nakabayashi N, Masuhara E. Surface treatment of gold alloys for adhesion. J Prosthet Dent 1988;60:271-9.
12. Naegeli DG, Duke ES, Schwartz R, Norling BK. Adhesive

- bonding of composites to a casting alloy. J Prosthet Dent 1988;60:279-83.
13. Lyzak WA, Chang JC. Relining a cast palatal denture with a 4-META resin bonding system. Gen Dent 1995;43:46-8.
14. Chang JC, Connelly ME, Barclay SM. Relining dentures with metal bases. Am J Dent 1993;6:53-4.
15. Park HJ, Kim CW, Kim YS. A study on the flexural bond strength of the gold and the Co-Cr alloy to the denture base resins. J Korean Acad Prosthodont 2000;38:500-9.
16. Caeg C, Leinfelder KF, Lacefield WR, Bell W. Effectiveness of a method used in bonding resins to metal. J Prosthet Dent 1990;64:37-41.
17. Jacobson TE, Chang JC, Keri PP, Watanabe LG. Bond strength of 4-META acrylic resin denture base to cobalt chromium alloy. J Prosthet Dent 1988;60:570-6.
18. Barzilay I, Myers ML, Cooper LB, Graser GN. Mechanical and chemical retention of laboratory cured composite to metal surfaces. J Prosthet Dent 1988;59:131-7.
19. Eom TW, Chang IT. The effects of metal surface treatments on the bone strength of polymethyl methacrylate bonded removable prosthesis. J Korean Acad Prosthodont 1998;36:336-54.
20. May KB, Russell MM, Razzoog ME, Lang BR. The shear strength of polymethyl methacrylate bonded to titanium partial denture framework material. J Prosthet Dent 1993;70:410-3.
21. Kolodney H, Puckett AD, Brown K. Shear strength of laboratory-processed composite resins bonded to a silane-coated nickel-chromium-beryllium alloy. J Prosthet Dent 1992;67:419-22.
22. van Dalen A, Feilzer AJ, Kleverlaan CJ. The influence of surface treatment and luting cement on in vitro behavior of two-unit cantilever resin-bonded bridges. Dent Mater 2005;21:625-32.
23. Tanaka T, Fujiyama E, Shimizu H, Takaki A, Atsuta M. Surface treatment of nonprecious alloys for adhesion-fixed partial dentures. J Prosthet Dent 1986;55:456-62.
24. NaBadalung DP, Powers JM, Connelly ME. Comparison of bond strengths of denture base resins to nickel-chromium-beryllium removable partial denture alloy. J Prosthet Dent 1997;78:566-73.
25. Matsumura H, Tanaka T, Taira Y, Atsuta M. Bonding of a cobalt-chromium alloy with acidic primers and tri-n-butylborane-initiated luting agents. J Prosthet Dent 1996;76:194-9.
26. NaBadalung DP, Powers JM, Connelly ME. Comparison of bond strengths of three denture base resins to treated nickel-chromium-beryllium alloy. J Prosthet Dent 1998;80:354-61.
27. Lee JS, Lim JH, Cho IH. A study on the tensile strength between metal denture base and relining materials. J Korean Acad Prosthodont 2000;38:1-11.
28. Lee SH, Hwang SH, Moon HS, Lee KW, Shim JS. Shear bond strength of heat-cured denture base resin to surface treated Co-Cr alloy with different methods. J Korean Acad Prosthodont 2007;45:216-27.
29. Yoshida K, Taira Y, Matsumura H, Atsuta M. Effect of adhesive metal primers on bonding a prosthetic composite resin to metals. J Prosthet Dent 1993;69:357-62.
30. Watanabe I, Matsumura H, Atsuta M. Effect of two metal primers on adhesive bonding with type IV gold alloys. J Prosthet Dent 1995;73:299-303.

## A study on the shear bond strength between Co-Cr denture base and relining materials

Na-Young Lee, DDS, MS, Doo-Yong Kim, DDS, MS, Young-Soo Lee, DDS, MS, PhD, Won-Hee Park\*, DDS, MS, PhD

*Department of Dentistry, College of Medicine, Hanyang University, Seoul, Korea*

**Purpose:** This study evaluated the bonding strength of direct relining resin to Co-Cr denture base material according to surface treatment and immersion time. **Materials and methods:** In this study, Co-Cr alloy was used in hexagon shape. Each specimen was cut in flat surface, and sandblasted with 110  $\mu\text{m}$   $\text{Al}_2\text{O}_3$  for 1 minute. 54 specimens were divided into 3 groups; group A-control group, group B-applied with surface primer A, group C-applied with surface primer B. Self curing direct resin was used for this study. Each group was subdivided into another 3 groups according to the immersion time. After the wetting storage, shear bond strength of the specimens were measured with universal testing machine. The data were analyzed using two-way analysis of variance and Tukey post hoc method. **Results:** In experiment of sandblasting specimens, surface roughness of the alloy was the highest after 1 minute sandblasting. In experiment of testing shear bond strength, bonding strength was lowered on group B, C, A. There were significant differences between 3 groups. According to period, Bonding strength was the highest on 0 week storage group, and the weakest on 2 week storage group. But there were no significant differences between 3 periods. According to group and period, bonding strength of all group were lowered according to immersion time but there were no significant differences on group B and group C, but there was significant difference according to immersion time on group A. **Conclusion:** It is useful to sandblast and adopt metal primers when relining Co-Cr metal base dentures in chair-side. (*JKorean Acad Prosthodont 2011;49:8-15*)

**Keywords:** Metal denture base, Direct relining, Metal primer, Shear bond strength

\*Corresponding Author: **Won-Hee Park**

*Department of Dentistry, College of Medicine, Hanyang University, 17, Hangdang-Dong, Sungdong-Gu, Seoul, 133-792, Korea*

+82 31 560 2664: e-mail, drwon69@paran.com

*Article history*

*Received September 8, 2010 / Last Revision September 27, 2010 / Accepted October 11, 2010*