

의치 재이장 재료와 금속의치상간의 결합력에 관한 연구

단국대학교 치과대학 치과보철학교실

이준석 · 임주환 · 조인호

I. 서 론

가철성 보철물에서 가장 많이 사용되는 의치상은 레진 의치상과 금속 의치상이다. 이 중 레진 의치상은 아크릴릭 레진을 주로 사용하며 2~3mm의 두께를 필요로 하기 때문에 이로 인하여 환자의 불편감이 증가되며 파절이 금속의치상에 비해 4배정도 높고 변색저항성이 낮다는 등의 단점을 가지지만 재이장과 수리가 용이하다는 장점때문에 가철성 의치에서 가장 많이 사용되고 있다^{1,6,15,23}.

의치상 하방의 잔존치조제는 형태가 끊임없이 변화되고 과도한 교합압 등에 의한 외상으로 흡수가 일어나므로 의치상이 정확히 적합되지 않고 지지를 상실하게 되며 교합의 변화, 악골간의 수직 고경의 변화, 유지력의 감소 등을 초래하게 되기때문에 의치의 개상과 재이장을 시행함으로써 의치의 안정성과 유지력을 개선하는 것이 장기간의 예후를 보장하기 위해서 필수적이다^{1,4}.

반면 금속 의치상의 경우는 정확성이 좋고, 생체친화적이며, 강도가 높고 환자의 이물감이 적으며 하악의 경우, 금속 무게에 의한 유지의 증가 등의 장점을 가짐에도 불구하고 파절시 수리가 불가능하고 개상 및 침상이 어렵다는 단점 때문에 사용이 제한적이었다^{1,9,17}.

금속면과 레진간 결합시 실패원인은 대부분 불량한 접착력 때문이며 접착력을 향상시키기 위하여 여러 가지 연구가 진행되고 있다. Vallittu^{28,29}는 접착력을 향상시키기 위하여 sandblasting, silanization, 금

속 접착성 레진의 이용 등의 접근을 시도하였으며 Polyzois¹⁴는 파절된 의치의 수리시 금속선에 금속 primer를 도포했을 때 높은 파절강도를 갖게 됨을 보고하였다. Gaw와 Mahood²⁵는 아크릴릭 레진과 코발트-크롬 합금에서 입자 크기가 60~80 μ m인 Al₂O₃로 sandblasting한 경우 가장 효과가 좋음을 보고하였으며 Jacobson 등¹⁹은 접착성 레진이 Lucitone 199[®] 의치상용 레진과 결합력이 높다고 보고하였다.

1985년에 처음으로 자가중합형 접착성 레진이 개발되었으며 이 접착성 레진은 methyl methacrylate ethyl methacrylate copolymer로 이루어진 다량체와 단량체, 그리고 bonding liner로 이루어져 있다. 이 bonding liner는 5% 4-methacryloxyethyltrimellitate anhydride(4-META)로 이루어져 있으며 이것은 금속성 의치의 재이장, 금속성 의치나 인공치아의 수선, 레진 의치상의 파절시 금속선으로 보강하려 할 경우, clasp 부위의 파절시 레진의 결합력증진 등에 이용될 수 있다^{11,37}. 최근에는 인산에스테르계, 실리콘계 등 여러 가지 성분으로 이루어진 금속 primer가 개발되어 있다.

고정성 보철분야에서 하부금속과 레진 전장사이의 결합력은 역시 중요한 문제이며 silicoating이나 Kevloc, Siloc, Rocatec 등과 같은 표면처리법의 개발과 표면 처리제의 개발에 의해 결합강도가 향상되었으며^{12,13,17,20}, 이들 시스템은 가철성 보철분야에서도 레진의치상과 금속하부구조물간의 결합력증진에 대한 많은 연구 보고가 있었다. 그러나 이들 시스템들은 적용시 높은 열과 시간을 필요로 하며 구강내에

서 직접법으로 재이장하는 경우에는 사용이 불가능하다.

최근 금속과 직접적으로 결합되는 결합성 레진이나 전처리제 등이 개발되어 시판되고 있으나 아직 그에 관한 연구결과는 많지 않은 상태이다. 본 실험에서는 직접법으로 재이장을 시행시 가능한 금속 표면처리방법과 primer의 사용 유무에 따른 금속과 재이장용 레진간의 결합력에 대하여 알아보기 위하여 최근 가철성 국소의치의 금속의치상으로 가장 많이 사용되고 있는 ticonium 합금을 금속시편으로 이용하였으며 현재 시판되고 있는 2종의 금속 primer와 2종류의 재이장용 레진을 사용하여 시편을 제작한 후 인장강도를 측정하고 비교 분석한 결과 다소의 지견을 얻었기에 이를 보고하는 바이다.

II. 실험 재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에서는 ticonium 합금(Ticonium alloy, Alba dent, U.S.A.)을 이용하여 원형의 시편을 제작하였으며 표면처리제로는 MR bond®(Tokuyama, Inc., Japan)와 Meta Fast bonding liner®(Sun medical Co., Japan)를 사용하였고, 재이장용 레진으로는 Tokuso rebase®(Tokuyama, Inc., Japan)와 Meta base®(Sun medical Co., Japan) 레진을 사용하였으며 각각을 표면처리하여 결합시킨 후 Autograph S-2000(Shimadzu corp., Japan)을 이용하여 인장강도를 측정하였다.

2. 실험 방법

1) Ticonium원형 시편의 제작

두께 2mm의 에크틸 판을 각각 지름 12mm의 원판 모양으로 잘라낸 후, 원판 한쪽면 중앙에 10 gauge round wax로 내경이 3.25mm가 되도록 고리를 달아서 인장력 시험시 용이하도록 하였다(Fig. 1). 제작된 모형에 sprue를 연결하고 통법에 따라 매몰재로 진공혼합하여 매몰한 후, 소환하고 ticonium 합금과 고주파 주조기를 이용하여 주조하여 총 135개의 원형 금속 시편들을 제작하였고, 주조 후에 sprue를 절단하고 마무리한 후 금속면에 대하여 25

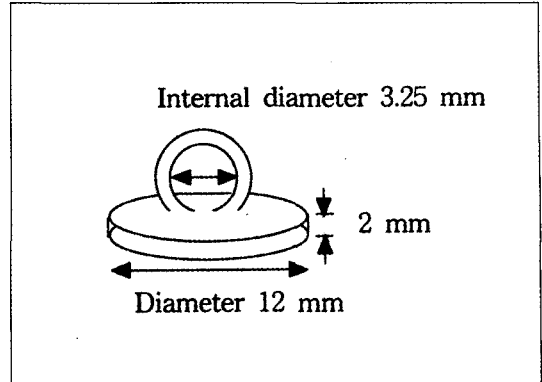


Fig. 1. Design of metal specimens

μm 의 Al_2O_3 로 80 psi의 압력하에서 1분간 sandblasting 하고 1분간 초음파 세척기로 세척하였다. 그 후 균일한 크기의 접착 면적을 확보하기 위하여 내경이 8mm이고 외경이 12mm인 masking tape를 제작하였고 후에 금속 시편에 부착할 수 있도록 하였다(Fig. 2).

2) 금속 표면의 처리

금속시편을 분류하여 표면처리를 시행하였다. A군(group A)의 경우는 별다른 처리를 하지 않았고 B군(group B)의 경우에는 stone bur를 이용하여 처리하였으며, C군(group C)의 경우에는 stone bur로 처리 후 초음파세척기에서 1분간 세척, 건조 후 다시 EZ oxisor®(Morita corp., Japan)를 이용하여 5분간 electrochemical treatment(Fig. 3)를 시행하였고 D군(group D)은 $75\mu\text{m}$ 의 Al_2O_3 를 이용하여 $6\text{kg}/\text{cm}^2$ 의 압력하에서 sandblasting을 1분간 시행하였으며 E군(group E)은 $75\mu\text{m}$ 의 Al_2O_3 로 D군과 동일한 조건에서 sandblasting을 시행한 후 1분간 초음파세척기로 세척 후 건조하였고 다시 EZ oxisor®를 이용하여 5분간 electrochemical treatment를 시행하였다. 표면처리 후 모든 금속시편은 초음파세척기로 1분간 세척하였으며 실온에서 건조하였고 모든 시편에 masking tape를 부착하였다. C군(group C)과 D군(group D)은 electrochemical treatment 전에 masking tape를 부착하였다. 그 후 SEM을 이용하여 금속면의 변화 양상을 관찰하였다.

3) 금속 primer의 도포

표면처리한 군을 다시 3개 군(group I, II, III)으로 분류하여 I군(group I)은 primer를 도포하지 않았고 II군(group II)은 MR bond[®]를, III군은 Meta Fast bonding liner[®]를 사용하였으며 각각의 제조자의 지시에 따라 2회 도포하고 건조하였다(Fig. 4).

4) 레진 시편의 접착

재이장용 레진을 부착시키기 위하여 내경이 11mm이고 길이가 20mm인 silicone mold를 제작한 후 I군(group I)과 II군(group II)에서는 재이장용 레진으로 Tokuso rebase[®]를 사용하였고 III군(group III)에서는 Meta base bonding liner[®]를 사용하여 제조자의 지시에 따라 혼합한 후 붓을 이용하여 금속면에 도포하고 주사기를 이용하여 mold내로 주입한 후 일정한 힘으로 가압하에서 금속과 재이장용 레진을 접착하였다. 레진 시편이 경화된 후 제거하여 레진시편(Fig. 5)을 마무리하여 완성하였고 37°C의 물에 48시간동안 저장하였다.

5) 인장강도의 측정

만능 역학 실험 기계인 Autograph S-2000을 이용

하여 5mm/min의 crosshead speed로 인장강도를 측정하였다(Fig. 6). 인장강도의 측정시에는 미리 제작해 둔 금속고리와 housing을 이용하였다.

6) 통계처리

측정한 인장력치 사이의 상관관계를 알아보기 위하여 SPSS V. 8.0 for win(SPSS Inc., U.S.A.)를 사용하였다. 각 측정값들이 정규분포를 이루는지 검사하기 위하여 K-S test(Koimogorov-Smirnov Goodness of fit test)를 시행하였고, ANOVA test, one-way ANOVA test, multiple range test(Duncan test)를 통하여 각 인자들간의 유의성을 분석하였다.

III. 실험결과

각 군의 평균과 표준편차는 Table 1과 같다.

본 실험에서 측정된 인장 결합강도 측정치는 K-S test 결과 각 군에서 정규분포를 이루었으며 ANOVA test의 결과 primer의 도포여부에 따른 변수와 금속 표면처리에 따른 변수 모두가 인장 결합강도에 영향을 미치는 것으로 나타났다(p<0.05).

Table 1. Tensile strength between the metal surface and relining materials unit: kg/cm²

	Group I	Group II	Group III
Group A	37.12±4.03	94.45±4.53	94.76±4.49
Group B	42.38±2.81	100.31±4.05	96.46±4.01
Group C	49.12±2.48	102.22±3.50	98.57±2.53
Group D	55.93±2.62	131.52±3.57	127.53±4.38
Group E	56.84±3.20	134.87±4.18	129.66±4.33

Table 2. Resultsofmultiplerangetestfor tensile bond strength according to surface treatments in non-primer group unit: kg/cm²

group	Group A	Group B	Group C	Group D	Group E
	37.35±4.13	42.39±2.81	49.13±2.49	55.93±2.62	56.85±3.20
Group A					
Group B					
Group C	*	*			
Group D	*	*	*		
Group E	*	*	*	*	

*denotes pair of groups significantly different at the 0.05 level

Table 3. Resultsofmultiplerangetestfor tensile bond strength according to surface treatments in MR bond primer group unit: kg/cm²

primer group	Group A	Group B	Group C	Group D	Group E			
	99.46±4.53	100.31±4.05	102.22±3.50	131.52±3.56	134.87±4.28			
Group A								
Group B								
Group C								
Group D						*	*	*
Group E						*	*	*

*denotes pair of groups significantly different at the 0.05 level

Table 4. Resultsofmultiplerangetestfor tensile bond strength according to surface treatments in Meta fast primer group unit: kg/cm²

primer group	Group A	Group B	Group C	Group D	Group E			
	94.76±4.59	96.46±4.01	98.57±2.54	127.54±4.38	129.66±4.33			
Group A								
Group B								
Group C								
Group D						*	*	*
Group E						*	*	*

*denotes pair of groups significantly different at the 0.05 level

Table 2는 전처리제를 도포하지 않은 군에서의 표면처리에 따른 multiple range test의 결과로써 A, B 군과 다른 군간에 C군과 D, E군간에 유의성이 있음을 보였다(p<0.05).

Table 3은 MR bond 를 도포한 군에서의 표면처리에 따른 multiple range test의 결과로써 A, B, C군과 D, E군간에 유의성이 있었다(p<0.05).

Table 4는 Meta fast 를 도포한 군에서 표면처리에 따른 multiple range test의 결과로써 A, B, C군과 D, E군간에 유의성이 있음을 보였다(p<0.05).

Table 5에서 Table 9는 각각의 표면 처리군에서의 primer의 도포 여부에 따른 multiplerangetest의 결과이며 각 군에서 모두 I 군과 II, III군간에 그리고 II 군과 III군간에 유의한 차이를 보였다(p<0.05).

Table 5. Resultsofmultiplerangetestfor tensile strength according to primer treatment in 25μ sand-blasting groups unit: kg/cm²

	Group I	Group II	Group III	
	37.35±4.13	99.46±4.53	94.76±4.49	
Group I				
Group II				*
Group III				*

*denotes pair of groups significantly different at the 0.05 level

Table 6. Results of multiplexer test for tensile strength according to primer treatment in stone groups unit: kg/cm²

	Group I	Group II	Group III
	42.39±2.81	100.31±4.05	96.46±4.01
Group I			
Group II	*		
Group III	*	*	

*denotes pair of groups significantly different at the 0.05 level

Table 8. Results of multiplexer test for tensile strength according to primer treatment in 75 μ sandblasting groups unit: kg/cm²

	Group I	Group II	Group III
	55.93±2.62	131.52±3.56	127.54±4.38
Group I			
Group II	*		
Group III	*	*	

*denotes pair of groups significantly different at the 0.05 level

IV. 총괄 및 고안

금속과 레진간 결합실패의 양상은 대부분 adhesive failure²⁷⁾이며 이것은 두 재료간에 화학적인 결합이 일어나지 않음을 의미한다. 초기에 이들의 결합은 bead, mesh 또는 ladder 등의 형태를 부여한 물리적 결합에 의존되었다.

레진과 금속의 접착력 향상을 위한 금속표면처리 방법으로는 기계적 방법과 화학적 방법으로 분류할 수 있으며 이를 살펴보면 기계적 방법으로 framework 천공법, duralingual mesh, retention bead, sandblasting, 전기화학적 식각법, 화학적 식각법 등이 있으며 화학적 방법으로는 주석 도금법, silicoating법, 열 가열법 등을 들 수 있다.

Livaditis, Krueger, Zurasky 등은 여러가지 표면처리 방법을 사용하여 결합력을 측정한 결과 레진과 금속간의 결합력이 증가됨을 보고하였다^{15,35,36)}. 그러나 금속은 귀금속, 니켈-크롬계, 코발트-크롬계 등

Table 7. Results of multiplexer test for tensile strength according to primer treatment in stone + EZ oxisor groups unit: kg/cm²

	Group I	Group II	Group III
	49.13±2.49	102.22±3.50	98.57±2.54
Group I			
Group II	*		
Group III	*	*	

*denotes pair of groups significantly different at the 0.05 level

Table 9. Results of multiplexer test for tensile strength according to primer treatment in 75μ sandblasting + EZ oxisor groups unit: kg/cm²

	Group I	Group II	Group III
	56.85±3.20	134.87±4.28	129.66±4.33
Group I			
Group II	*		
Group III	*	*	

*denotes pair of groups significantly different at the 0.05 level

성분에 따라서도 처리방법에 대하여 다른 결합 양상을 나타내며 Watanabe 등⁴⁰⁾은 금합금을 주석 도금시 결합강도가 증가됨을 보고하였으나 비귀금속 합금의 경우는 주석의 부착에 어려움이 있으며, Tanaka 등³⁴⁾은 코발트-크롬계 합금의 경우에는 sandblasting 만을 시행한 경우에도 적절한 산화막을 얻을 수 있으나 니켈-크롬계의 경우에는 sandblasting 후 화학적 산화를 시행하여야 한다고 보고하였다. 본 연구에서는 가철성 국소의치의 금속의치상에 가장 많이 사용되는 니켈-크롬계인 ticonium을 사용하였으며 금속면 처리방법 및 화학적 산화법의 유의성 또한 재고찰하고자 하였다.

본 연구에서는 임상에서 직접법으로 재이장을 시행할 경우 사용이 가능한 표면처리법을 선택하여 실험하였으며 여러 연구에서 우수한 효과를 보고한 silicoating의 경우는 직접법 재이장시에는 사용될 수 없기 때문에 표면처리 방법에 포함시키지 않았다.

먼저 sandblasting은 금속표면에 미세한 요철을 형성하여 표면적을 증가시키며 실온에서도 일과성의 전자방사가 금속표면으로부터 전자방출현상을 일으켜 이 전자가 금속표면에서 여러 화학 반응에 관여하여 접착강도를 향상시키는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 25 μ m과 75 μ m의 입자를 사용하였으며 입자크기에 따른 결합강도의 증가와 주사 전자현미경상에서도 표면거칠기의 증가를 볼 수 있었다.

연마 stone으로 처리한 군의 경우는 입상에서 표면 거칠기의 증가를 위해 흔히 사용하는 방법으로써 실험에 포함시켰지만 결합력의 증가에는 크게 관여하지 않는 것으로 나타났다. 그러나 이러한 표면처리 시에도 금속과 레진간의 결합은 주로 물리적인 결합으로 구강내에 장착시 시간의 경과에 따라 미세누출을 야기하고 구강타액의 유입, 미생물의 저류, 변색 등의 발생 가능성은 증가된다⁴⁾.

레진과 금속이 화학적 결합을 이루기 위해서는 금속 표면에 적절한 산화막이 존재해야 하므로 이를 위해 Yamashita와 Yamami³⁸⁾는 EZ-Oxisor[®]를 고안했다. EZ-Oxisor[®]는 10% 과황산 암모늄용액을 이용하며 0.3mA의 미약한 전류로 금속에 전위를 주어 금속표면의 부동태화와 식각을 하는 간이 산화 처리 장치이다.

1990년 정 등⁵⁾은 전기화학적 식각법이 복잡한 장비와 처리과정을 거치는 것에 비해 sandblasting은 보다 효율적인 접착강도를 얻을 수 있고, EZ oxisor[®]에 의한 양극 산화군과 sandblasting한 군의 접착강도 비교에서 산화알루미늄 분사군의 접착강도가 더 크게 나타나 EZ oxisor[®]의 효과에 의문을 제시하였다. 1996년 양 등²⁾은 비귀금속합금을 sandblasting, EZ oxisor[®], silicoating의 세가지 방법을 사용하여 레진과의 접착력을 측정한 결과 silicoating이 가장 효과적이었으며 EZ oxisor[®]를 처리한 경우 접착력의 차이를 가져왔지만 유의할 만한 차이를 보이지는 않는다고 보고하였다.

본 실험에서 primer를 도포하지 않은 군에서 stone bur로 처리한 군과 stone bur로 처리한 후 EZ-oxisor[®]로 전기부식을 시행한 군간에는 유의성 있는 결합력의 증가를 보였지만 75 μ m sandblasting을 시행한 군과 75 μ m sandblasting을 시행한 후 EZ-oxisor[®]로 처리한 군에서는 유의성 있는 결합력의 증가를 보이지 않았고 primer를 도포한 군에서는 유의할 만

한 차이를 나타내지 않았다. 이것은 EZ-oxisor[®]를 사용시 결합력은 증가되지만 그 효과는 다른 처리법에 비해 미약한 것으로 보이며 입상에 적용시 조작시간의 증가만큼의 효과를 거두기는 어려울 것으로 판단된다.

금속과 레진의 화학적 결합을 위해서는 이들간의 결합을 매개하는 금속 primer가 필요하며 제조사에 따라 4-META, 유기인산, 이산화규소 등 여러가지 성분으로 시판되고 있다. Jacobson 등¹⁹⁾은 접착성 레진이 Lucitone 199[®] 의치상용 레진보다 금속과의 결합력이 높다고 보고하였고, Polygois 등¹⁴⁾은 4-META 계통의 금속 전처리제의 사용시 비귀금속 wire와 애크릴릭 레진과의 파절강도가 증가됨을 보고하였으며 Matsumura 등⁴¹⁾은 비귀금속 결합에서 4-META 성분의 금속 primer를 사용시 결합성 레진과의 전단결합강도가 매우 증가한다고 보고하였다. 본 실험에서 사용된 Meta fast bonding liner[®]는 결합성 레진인 Meta fast[®] resin 내에 포함되어 있는 bonding 재료이며 5% 4-methacryloxy ethyltrimellitate anhydride (4-META)를 주성분으로 하는 금속 primer이다. 또한 본 실험에서 사용된 또 다른 primer인 MR bond[®]는 11-metacryloxy-1-undecanedicarboxylic acid와 methacrylate를 주성분으로 하며 이것은 의치상 수리를 위하여 개발되었고 친수성의 malonic acid가 금속과 결합하며 소수성의 알킬기가 레진과 결합하는 금속 primer이다⁴²⁾. 본 실험에서도 primer를 처리하지 않은 군과 처리한 군의 비교시 결합력의 유의성있는 차이를 나타내어 동일한 결과를 나타내었다. primer 종류에 따른 비교 시에는 MR bond[®]군이 Meta fast bonding liner[®]군보다 더 큰 결합강도를 나타내어 재이장용 레진의 경우 MR bond[®]가 더 큰 결합력을 나타내는 것으로 나타났다. 그러나 재이장용 레진의 경우는 의치상용 애크릴릭 레진에 비해 상대적으로 큰 분자량을 가지므로 접착성 레진이나 의치상용 레진에서도 같은 양상을 나타낸다고 보기는 어렵다. Primer를 처리한 군들에서 금속처리방법에 따른 비교시 A, B, C군간에서는 결합력의 유의성 있는 차이를 보이지는 않았지만 표면 거칠기가 증가된 D, E군에서는 결합력의 증가를 나타내었다. primer 종류에 따라 결합력은 유의성있는 차이를 나타내었지만 표면처리방법에 따라서는 동일한 양상을 나타내었다. 이상의 결과로

미루어 보아 금속의치상의 재이장이나 개상시에는 거친 입자를 사용한 sandblasting 등으로 처리하고 금속 primer를 도포한 후 재이장을 시행하는 것이 추천되나 본 실험에서는 thermocycling 또는 시간의 경과에 따라 결합강도가 변화될 것으로 예상되지만 그에 관한 연구는 시행되지 않았으며 앞으로 이에 대한 다양한 연구가 필요한 것으로 사료된다.

IV. 결 론

금속의치상의 재이장에 있어서 실패의 가장 큰 원인은 금속과 이장재료간의 adhesive failure이며 본 실험에서는 ticonium 합금을 이용하여 원형의 시편을 제작한 후 표면처리제로는 MR bond®(Tokuyama, Inc., Japan)와 Meta Fast bonding liner®(Sun medical Co., Japan)를 사용하였고, 재이장용 레진으로는 Tokuso rebase®(Tokuyama, Inc., Japan)와 Meta base®(Sun medical Co., Japan)를 사용하여 결합강도를 측정하였고 각 군에서 측정된 값들은 ANOVA 검정 및 multiple comparison Duncan test를 이용하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Primer 도포 여부에 따른 비교에서, primer를 도포하지 않은 I 군($48.32\text{kg}/\text{cm}^2$)이 도포한 II ($113\text{kg}/\text{cm}^2$), III군($109\text{kg}/\text{cm}^2$)보다 유의성 있게 낮은 결합 강도를 보였다($p < 0.05$).
2. Primer를 도포한 군간의 비교에서, 사용한 재료에 따라서는 II 군($113.67\text{kg}/\text{cm}^2$)군이 III군($109.39\text{kg}/\text{cm}^2$)보다 높은 인장강도를 나타내었으며 금속 처리방법에 따라서는 A, B, C군과 D, E군간에 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$).
3. 금속표면 처리에 따른 비교에서 I 군에서는 A, B 군과 C, D, E군간에 C군과 D, E군간에 유의한 차이가 있었으며($p < 0.05$), II 군과 III군에서는 A, B, C과 D, E군간에 유의성 있는 차이를 나타내었다($p < 0.05$).

이상의 결과로 볼 때 금속의치상에 재이장을 해야 할 경우 MR bond®와 같은 금속 primer를 처리하는 것이 유리하며 금속표면의 처리시에는 거친 표면을 형성해야 할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. Kim YS, Kim CH, Cho IH, Jang KS.: Prosthodontic Treatment for Edentulous patients, Ji-Sung Book Co. 1995:29-70.
2. Yang TJ, Lim JH, Cho IH.:According to varied treatment methods of nonprecious metal surface and resin cements, J Korean Acad Prosthodont 1997;34(2):335-348.
3. Eom TW, Jang IT.:The effect of metal surface treatments on the bond strength of polymethyl methacrylate bonded removable prostheses, J Korean Acad Prosthodont 1998;36(2):336-354.
4. Jang IT et al.:McCracken Removable Partial Denture 8th. ed., Han-Lim Co. 1989:147-160.
5. Jung KT, Yang JH, Lee SH, Jung HY.:An Experimental study on the bond strength of adhesive resins to successively recast alloys for resin-bonded restorations, J Korean Acad Prosthodont 1990;28(2):53-69.
6. Boucher CO : The relining of complete dentures. J Prosthet Dent 1973;30:521-526.
7. Buckner H : Additional retention for acrylic veneer crowns. J Prosthet Dent 1973;30:459-460.
8. Brown DT, Desjardins RP, Chao ET : Fatigue failure in acrylic resin retaining minor connectors. J Prosthet Dent 1987;58:496-502.
9. Bailey LR, In Sharry JJ editor : Complete denture prosthodontics. New York Mc Graw-Hill Book Co. Inc. 1962:37-41.
10. Beyli MS, von Fraunhofer JA : An analysis of causes of fracture of acrylic dentures. J Prosthet Dent 1981;46:238-244.
11. Berrong JM , Weed RM, Young JM : Fracture resistance of Kevlar reinforced poly(methylmethacrylate) resin : A preliminary study. Int J Prosthodont 1990;3: 391-402.
12. Darunee PN, John MP, Mark EC : Comparison of bonding strength of three denture base resins to treated nickel-chromi-

- um-beryllium alloy. *J Prosthet Dent* 1998; 80:354-361.
13. Polyzois GL : Reinforcement of denture acrylic resin : The effect of metal insert and denture resin type on fracture resistance. *Eur J Prosthodont Rest Dent* 1993;No.6:275-278.
 14. Polyzois GL, Andreopoulos AG, Chem Eng, Dr Eng : Acrylic resin denture repair with adhesive resin and metal wires: Effects on strength parameters. *J Prosthet Dent* 1996;75:831-837.
 15. Gaw DA, Mahood M. : Micromechanical and chemical techniques for attaching acrylic resin to cobalt-chromium alloy(Abstract). *J Dent Res* 1989;68:590.
 16. Hargreaves AS : The prevalence of fractured dentures, a survey. *Br Dent J* 1969; 126:451.
 17. Hero H, Ruytor IE, Waarli ML, Hitquist G : Adhesion of resins to Ag-Pd alloys by means of the silicoating technique. *J Dent Res* 1987;66:1380-1385.
 18. Johnston EP, Nicolls JI, Smith DE : Flexure fatigue of ten commonly used denture base resins. *J Prosthet Dent* 1981;46:478-83.
 19. Jacobson JE, Chai Chang J, Keri PP, Watanabe LG : Bond strength of 4-META acrylic resin denture base to cobalt chromium alloy. *J Prosthet Dent* 1988;60:590-576.
 20. Laufer B-Z, Nicholls JI, : Time delay effects on the tensile bond strength developed by the silicoater. *Quint Dent Tech* 11 1987:199-205.
 21. Matsumura H, Nakabayashi N : Adhesive 4-META/MMA-TTB opaque resin with PMM-coated titanium dioxide. *J Dent Res* 1988;67 :29-32.
 22. Matyas J, Caputo AA, Eliades GC : A comparative analysis of the characteristics of Meta Dent denture resin system. *Odontostomatol Progress* 1989;43:231-239.
 23. Musil R : The adhesion of dental resins to metal surface. *The Kulzer Silicoater Techniques*, Wehrheim, FRG : Kulzer & Co. GmbH., 1984.
 24. Morris JC, Khan Z, von Fraunhofer JA : Palatal shape and the flexural strength of maxillary denture bases. *J Prosthet Dent* 1987; 54:75-82.
 25. Naegeli DC, Duke ESR, Norling BK : Adhesive bonding of composites to a casting alloy. *J Prosthet Dent* 1988;60:279-84.
 26. Peterson EA, Philips RW, Swartz M : A Comparison of physical properties of four restorative resins. *J Am Dent Assoc* 1966; 73:1324-1339.
 27. Phillips RW : Skinner's science of dental materials. 8th ed., W.B. Saunders Company, 1982;pp 244-245.
 28. Vallittu PK : Effect of some properties of metal strengtheners on the fracture resistance of acrylic denture base material construction. *J Oral Rehab* 1993;20:241-48.
 29. Vallittu PK, Lassil VP : Effect of some properties of metal strengtheners on the fracture resistance of acrylic denture base material. *J Oral Rehab* 1992;19:385-91.
 30. Ruffino AR : Effect of steel strengtheners on fracture resistance of the acrylic resin composite denture base. *J Prosthet Dent* 1985; 54:75-9.
 31. Robert G. Craig : Restorative dental materials. 8th ed., Mosby, 1989:431-79.
 32. Tanaka T, Magata K, Atsuta M, Nagayabashi N, Matsuhara E : 4-META opaque resin - a newer resin strongly adhesive to nickel-chromium alloy. *J Dent Res* 1981;60:1697-1706.
 33. Tanaka T, Fujiyama E, Shimizu H, Takai A, Atsuta M : Surface treatment of non precious alloys for adhesion-fixed partial dentures. *J Prosthet Dent* 1986;55:456-62.
 34. Tanaka T, Hirano Y, Kawahara M, Matsumura H, Atsuta M : A new ion-coating

- surface treatment of alloys for dental adhesive resins. *J Dent res* 1988;67:1376-1385.
35. Livaditis GJ : A chemical etching system for creating micromechanical retention in resin-bonded retainers. *J Prosthet Dent* 1986; 56:181-188.
36. Doukoudakis A, Cohen B, Tsoutsos A : A new chemical method for etching metal frameworks of the acid-etched prosthesis. *J Prosthet Dent* 1990;64:610-617.
37. Zurasky JE, Duke ES : Improved adhesion of denture acrylic resins to base metal alloys. *J Prosthet Dent* 1987;57:520-524.
38. Yamashita A, Yamami T : Procedures for applying adhesive resin(MMA-TBB) to crown and bridge restorations. Part 1: The influence of dental nonprecious alloy and the treatment of inner surface of metal to adhesion. *J Jpn Pros Soc* 1982;29:584-97.
39. Thompson VP, Livaditiz GJ, : Etched castings: An improved retentive mechanism for resin-bonded retainers. *J Prosthet Dent* 1982;47:52-58.
40. Watanabe F, Power JM, Lorey RE : In vitro bonding of prosthodontic adhesives to dental alloys. *J Dent Res* 1988;60:271-277.
41. Taira Y, Matsumura H, Tanaka T, Atsuta M : Bonding of a cobalt-chromium alloy with acidic primers & tri-N-butylborane initiated luting agent. *J Prosthet Dent* 1996;76:194-199.
42. Sekine H, Kishi M, Matsuo Z : Development of the no-irritation relining material. *The Bulletin of Tokyo Dental College* 1990;31:59-63.

Reprint request to:

In-Ho Cho, D.D.S., M.S.D.

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Dankook University
7-1, Shinpoo-Dong, Chunan, Chungnam, 330-716, Korea
Tel. 82-417-550-1990, 1994

사진부도

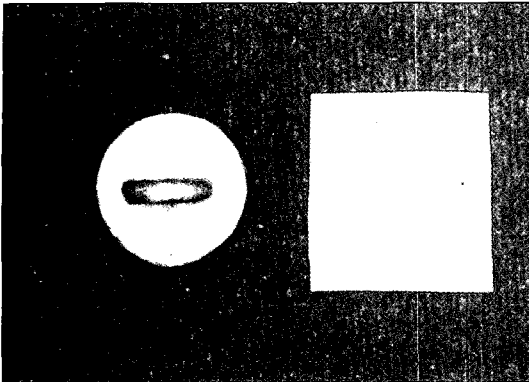


Fig. 2. Ticonium specimen and masking tape.

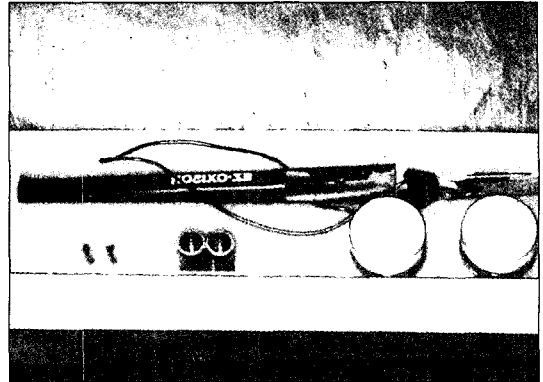


Fig. 3. Surface treatment with EZ oxisor.

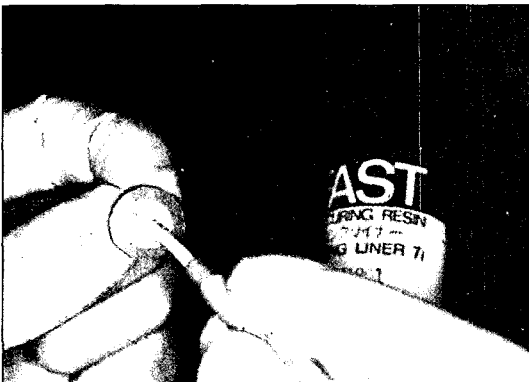


Fig. 4. Application of metal primers.

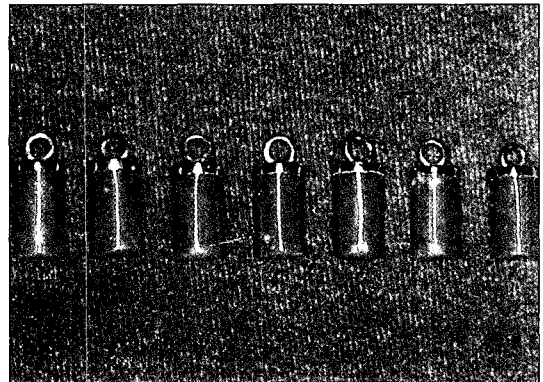


Fig. 5. Bonded specimens.

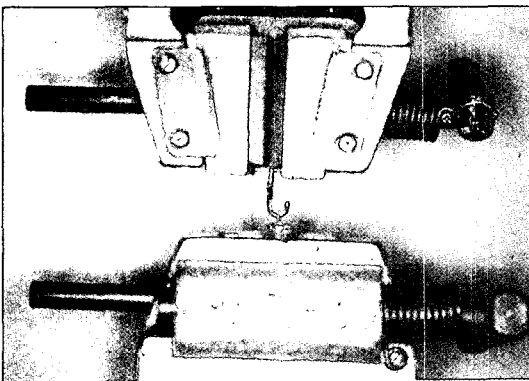


Fig. 6. Autograph to test the tensile strength.



Fig. 7. Scanning electron microscopic features of cohesive failure in MR group.

ABSTRACT

A STUDY ON THE TENSILE STRENGTH BETWEEN METAL DENTURE BASE AND RELINING MATERIALS

Joon-Seok Lee, Ju-Hwan Lim, In-Ho Cho

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Dankook University

Relining and rebasing are essential for long-term success and oral health in removable prosthodontics. Major features of failures between metal base and relining resins are adhesive failure due to lack of chemical bonding.

The purpose of this study was to find a better metal primer and metal surface treatment method that enhance the bonding strength with relining resin materials.

The surfaces of titanium alloys were treated with 25 μ m sandblasting (Group A), stone wheel (Group B), stone wheel and EZ oxisor (Group C), 75 μ m sandblasting (Group D) and EZ oxisor application after 75 μ m sandblasting (Group E). They were subdivided into no primer application (Group I), MR bond application (Group II) and Metafast bonding liner (Group III). Then specimens were completed though being bonded with relining resins. The specimens were stored in 38 °C water for 48 hours and tensile strength was measured using the universal testing machine.

The results were as follows,

1. Primer application groups showed higher bond strength than no primer application group ($p < 0.05$).
2. In comparison with primer application groups, MR bond group showed higher bond strength than Meta fast bonding liner application group ($p < 0.05$).
3. In comparison with surface treatment methods, Bond strengths of group A and B were significantly different with group C, D, and E, and group C were significantly different with group D, and E in no primer application group ($p < 0.05$). In primer application groups, group A, B, C were significantly different with group D and E ($p < 0.05$).

According to results of this study, Metal primer application and metal surface roughening were considered to be advantageous for relining of metal base dentures.

Key words : Relining, Rebasing, Titanium alloy, Sandblasting, Primer.