

금속 표면처리방법이 니켈-크롬 합금 의치상과 침상레진간의 결합강도에 미치는 영향

부산대학교 치과대학 보철학교실

김영일 · 정창모 · 전영찬

I. 서 론

의치 환자에서 점진적인 잔존 치조골 흡수가 일어나게 되면 의치와 지지조직 간의 적합이 불량해질 뿐만 아니라 교합관계가 변화되어, 지지점막에 외상성 궤양이 지속적으로 발생하거나 의치의 유지력 및 안정성이 저하된다. 따라서 적절한 시기에 지지조직의 변화를 보상해줄 수 있는 후속조치로써 의치상 조직면의 침상이 필요하다.¹⁻³⁾

침상 방법으로는 기존의치를 이용하여 변화된 잔존 치조제를 다시 인상채득한 후 기공실에서 의치상 레진으로 대체하는 간접법^{4,5)}과 환자 구강 내에서 직접 의치의 조직면을 레진으로 침상하는 직접법⁴⁾이 있다. 간접법은 기공용 열중합형 의치상 레진을 사용할 수 있기 때문에 침상레진의 물리적 성질이 우수하고 기존 의치상과의 결합력이 높다는 장점이 있지만⁶⁾, 기공장비가 필요하고 시간과 노력이 직접법에 비해 많이 든다는 단점이 있다. 반면에 진료실에서 시행하는 직접법은 경제적이고 기공과정이 없어서 의치를 빼놓고 지내는 기간이 없으며 비교적 술식이 간단하다는 장점을 갖고 있으나⁴⁾, 현재 직접법에 사용되고 있는 자가중합형 그리고 광중합형 침상 레진들의 성질이 기공용 의치상 레진에 비하여 열등하다는 것이^{6,8)} 문제점으로 지적되고 있다.

현재 임상에서 흔히 사용되고 있는 의치상 재료는 레진과 금속이 있으며, 이 중 레진 의치상은 심미성과 조작성이 우수하고, 침상과 수리가 용이하며, 침상레진과 높은 결합력을 나타낸다.⁹⁾ 한편 금속 의치

상의 경우에는 정확성, 생체친화성, 강도가 우수하고 이물감이 적은 장점을 갖지만 적합 조정이 힘들고, 특히 개상과 침상이 어렵다는 단점을 갖고 있다.⁹⁻¹¹⁾ 침상레진과 금속 의치상과의 불량한 결합강도는 경계면에서 타액의 침투, 음식물 잔사의 저류, 미생물의 침착, 변색, 악취, 레진의 균열, 변형 또는 파절을 야기하며 나아가 부분적으로 침상레진의 탈락을 일으킬 수 있다.^{12,13)}

오래 전부터 금속과 레진간의 결합력을 향상시키기 위한 다양한 방법들이 소개되어 사용되고 있는데, 이러한 방법들은 크게 기계적 방법과 화학적 방법으로 구분된다. 기계적 방법으로는 loop, nail head, mesh, triangular projection, struts, undercut finish line과 같은 유지 형태를 이용하는 방법¹²⁾과 sandblasting¹⁴⁾, 화학적 식각^{15,16)}, 전기화학적 식각^{17,18)} 등을 이용하여 금속 표면에 미세요철을 형성하는 방법이 있다. 화학적 방법으로는 금속 표면을 가열¹⁹⁾, 주석전석²⁰⁾, silicoating²¹⁻²³⁾ 그리고 ion sputtering²⁴⁾법과 금속과 접촉력을 갖는 레진 시멘트를 도포하는 방법^{14,25)} 등이 있으며 다양한 화학적 성분의 금속 표면처리제가 개발되어 임상에 적용되고 있기도 하다.

이러한 화학적 방법 중에 가열, 주석전석, silicoating 그리고 ion sputtering 등은 주로 귀금속 합금과 레진간의 결합력을 증진시키기 위한 방법으로 사용되고 있으며, 비귀금속 합금에서는 sandblasting과 같은 기계적 표면처리만으로도 금속과 접촉성 레진간에 만족할 만한 결합강도를 보이는 것으로 보고되

고 있다.¹⁴⁾ Jacobson 등¹³⁾은 sandblasting 처리한 Co-Cr 합금에서 4-META를 포함한 아크릴릭 의치상 레진이 높은 결합강도를 보이는 것으로 보고하였다. 한편 금속 표면처리제는 화학적 성분에 따라 carboxylic acid 유도체, phosphoric acid 유도체 그리고 thiophosphoric acid 유도체로 분류할 수 있으며²⁶⁾, 이러한 산성 단량체들은 귀금속 또는 비귀금속 합금과 레진간의 결합력을 증진시키는 것으로 보고되고 있다.²⁷⁻³³⁾ 따라서 비귀금속 합금으로 제작된 금속 의치상을 침상할 경우에는 특수한 장비가 필요 없고 진료실에서 쉽게 적용할 수 있는 접착성 레진 시멘트나 금속 표면처리제의 도포가 침상레진과 금속의치상의 결합력을 향상시키기 위한 화학적 방법으로 선호되고 있다.

현재 임상에서는 금속과 접착력을 갖는 여러 가지 레진 시멘트와 금속과 레진 사이의 결합력을 증진시키기 위한 다양한 금속 표면처리제가 사용되고 있다. 과거 금속 표면처리제가 비귀금속 의치상과 직접법에 사용되는 침상레진간의 결합강도에 미치는 영향에 관한 몇 가지 연구보고가 있었으며^{32,39)}, 대부분의 연구에서 금속 표면처리제는 결합강도를 증가시키는 것으로 보고되고 있다. 그러나 이러한 연구에 사용된 금속 표면처리제와 침상레진의 종류가 제한적이어서 보다 체계적인 연구검토가 필요하리라 생각된다.

이에 본 연구에서는 비귀금속 합금 의치상을 진료실에서 직접 침상할 경우 carboxylic acid 유도체, phosphoric acid 유도체 그리고 thiophosphoric acid 유도체 성분의 세 가지 금속 표면처리제와 carboxylic acid 유도체 성분의 접착성 레진 시멘트의 도포가 자가중합형 침상레진 또는 광중합형 침상레진의 결합강도에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

II. 연구 재료 및 방법

1. 연구 재료

본 연구에 사용된 재료는 Table I과 같다. 금속 의치상으로는 Ni-Cr-Be 합금(Ticonium Premium 100, Ticonium Co., CMP Industries Inc., U.S.A.)을, 침상레진으로는 자가중합형 레진인 Mild Rebaron (GC Corp., Japan)과 Meta Base M(Sun Medical

Co., Japan) 그리고 광중합형 레진인 Mild Rebaron LC(GC Corp., Japan)를 사용하였다.

금속 표면처리제로는 carboxylic acid 유도체인 11-methacryloyloxyundecan-1,1-dicarboxylic acid(MAC-10) 성분의 MR. BOND(Tokuyama Corp., Japan), phosphoric acid 유도체인 10-methacryloyldecyl dihydrogen phosphate(MDP) 성분의 Cesead Opaque Primer(Kuraray Co., Japan), 그리고 thiophosphoric acid 유도체인 methacryloyloxyalkyl thiophosphate derivative(MEPS) 성분의 METALPRIMER II(GC Corp., Japan)를 사용하였으며, 접착성 레진 시멘트로는 carboxylic acid 유도체인 4-methacryloxyethyl trimellitate anhydride(4-META) 성분의 Super-Bond C&B(Sun Medical Co., Japan)를 사용하였다.

2. 연구 방법

1) 시편 제작

1.5mm 두께의 wax를 지름 13mm 원형으로 절단하고 주입선을 연결하여 매몰한 후 고주파 원심 주조기인 Modular 3(CMP Industries Inc., U.S.A.)를 이용하여 주조하였다. 주조된 시편을 예폭시 레진으로 포매하여 고정하고 600번까지 SiC 연마지를 이용하여 연마한 후, 70 μ m의 Al₂O₃(Hi-Aluminas, Shofu Inc., Japan)로 0.5MPa의 압력 하에서 5mm 거리를 유지하며 15초 동안 sandblasting(HI BLASTER-III, Shofu Inc., Japan)하였다. 증기 세척 후 증류수에서 10분간 초음파 세척 후 건조하였고, 모든 시편의 접착면적이 동일하도록 내경 10mm의 구멍이 있는 masking tape을 부착하였다.

본 연구에서는 3가지의 침상레진과 5가지 표면처리방법을 조합한 15개의 실험군에 대하여 각 실험군당 8개씩, 총 120개의 시편을 제작하였다(Fig. 1).

금속시편의 표면에 제조사의 지시에 따라 금속 표면처리제와 접착성 레진시멘트를 도포하여 건조시킨다. 3mm 두께의 레진을 침상할 수 있도록 준비된 실리콘 몰드에 표면처리된 금속시편을 위치시키고 제조사의 지시에 따라 각각의 침상레진을 혼합하여 적용한 다음 유리판으로 압착하고 37 $^{\circ}$ C 증류수에서 10분간 방치하였다. 이후 자가중합형 레진인 Mild

Table I. Materials used in this study.

	Brand name	Manufacturer	Character
Metal alloy	Ticonium Premium 100	Ticonium Co., CMP Industries Inc., U.S.A.	Ni-Cr-Be alloy
Reline resin	Mild Rebaron	GC Corp., Japan	powder: PEMA liquid: MMA, Methacrylate acid ester, Dimethacrylate acid ester
	Mild Rebaron LC	GC Corp., Japan	powder: PEMA(with Plasticizer) liquid: BMA, UDMA, TMPT
	Meta Base M	Sun Medical Co., Japan	powder: PEMA, PMMA/PEMA liquid: MMA, Methacrylate acid ester, Dimethacrylate acid ester
Metal primer	MR. BOND	Tokuyama Corp., Japan	MAC-10
	Cesead Opaque Primer	Kuraray Co., Japan	MDP
	METALPRIMER II	GC Corp., Japan	MEPS in MMA
Adhesive cement	Super-Bond C&B	Sun Medical Co., Japan	powder: PMMA liquid: MMA-4-META catalyst: TBB

PEMA = poly(ethylmethacrylate); **MMA** = methyl methacrylate; **BMA** = isobutyl methacrylate; **UDMA** = urethanedimethacrylate; **TMPT** = trimethylpropane trimethacrylate; **PMMA** = poly(methyl methacrylate); **MAC-10** = 11-methacryloyloxyundecan-1,1-dicarboxylic acid; **MDP** = 10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate; **MEPS** = methacryloyloxyalkyl thiophosphate derivative; **4-META** = 4-methacryloyloxyethyl trimellitate anhydride; **TBB** = tri-n-butylborane

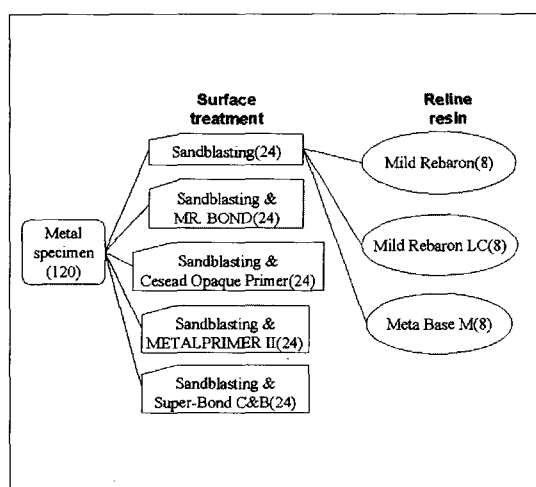


Fig. 1. Testing scheme and number of specimens.

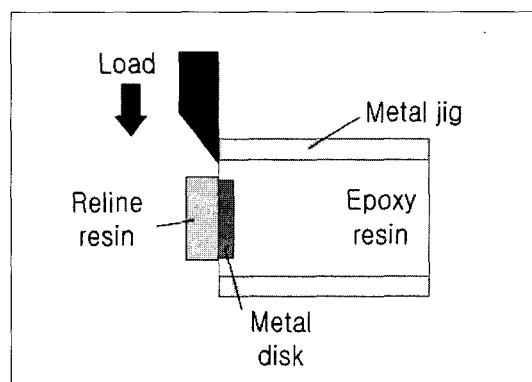


Fig. 2. Cross section of specimen placed in the testing machine for shear bond strength test.

Rebaron과 Meta Base M은 45℃ 증류수가 담긴 pressure pot에서 4Kgf/cm² 압력으로 10분간 추가 경화시켰으며, 광중합 레진인 Mild Rebaron LC는 기공용 광중합기(α -Light, J. Morita Corp.)에서 5분간 광중합하였다.

완성된 시편들을 4℃와 60℃에서 1분 주기로 1,000회 열순환(thermocycling) 하였으며, 결합강도 측정 전까지 37℃ 증류수에 보관하였다.

2) 전단결합강도의 측정

금속과 침상레진의 계면에 평행하게 전단하중을 가할 수 있도록 시편의 기저부를 고정할 수 있는 metal jig를 제작하여 시편을 만능시험기(Instron Universal Testing Machine: Model 4301, England)에 위치시킨 후 2mm/min의 cross-head speed로 하중을 가하여 최대파절하중치를 기록하였다(Fig. 2).

III. 연구 성적

각 실험군에 대한 전단결합강도의 평균값과 표준편차, 그리고 최대값과 최소값은 Table II와 같으며, 상호 비교를 용이하게 하기 위하여 Fig. 3에 평균값을 그래프로 정리하였다. 평균 결합강도는 sand-

blasting만 시행한 Meta Base M의 8.32MPa에서 Cesead Opaque Primer를 도포한 Mild Rebaron의 30.83MPa까지 다양하였다.

침상레진 종류와 금속 표면처리방법에 따른 결합강도의 유의성 여부를 검정하기 위해서 two-way ANOVA를 시행한 결과(Table III), 침상레진과 금속 표면처리방법에 따라 각각 결합강도에 유의한 차이가 있었으며($p < 0.0001$), 또한 두 변수간에 상호작용이 존재하였다($p < 0.0001$). 각 실험군의 결합강도사

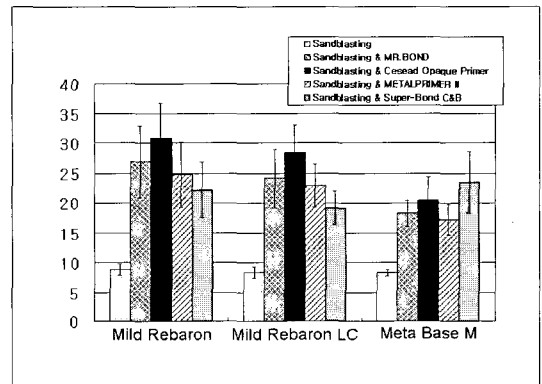


Fig. 3. Shear bond strength(MPa) between metal and reline resin.

Table II. Shear bond strength(MPa) between metal and reline materials.

Reline resin	Surface treatment	Mean	S.D.	Significant groups*
Mild Rebaron	Sandblasting	8.82	0.97	F
Mild Rebaron	Sandblasting & MR. BOND	26.93	6.00	A, B, C
Mild Rebaron	Sandblasting & Cesead Opaque Primer	30.83	6.02	A
Mild Rebaron	Sandblasting & METALPRIMER II	24.73	5.45	A, B, C, D
Mild Rebaron	Sandblasting & Super-Bond C&B	22.19	4.61	B, C, D, E
Mild Rebaron LC	Sandblasting	8.35	0.93	F
Mild Rebaron LC	Sandblasting & MR. BOND	24.08	4.87	A, B, C, D, E
Mild Rebaron LC	Sandblasting & Cesead Opaque Primer	28.41	4.65	A, B
Mild Rebaron LC	Sandblasting & METALPRIMER II	22.87	3.60	B, C, D, E
Mild Rebaron LC	Sandblasting & Super-Bond C&B	19.15	2.74	D, E
Meta Base M	Sandblasting	8.32	0.58	F
Meta Base M	Sandblasting & MR. BOND	18.38	2.22	D, E
Meta Base M	Sandblasting & Cesead Opaque Primer	20.38	3.95	C, D, E
Meta Base M	Sandblasting & METALPRIMER II	17.20	2.64	E
Meta Base M	Sandblasting & Super-Bond C&B	23.43	5.18	B, C, D, E

* The same letter denotes groups that were not significantly different from each other($p > 0.05$).

Table III. The result of two-way ANOVA.

Source	DF	Sum of squares	Mean square	F value	Pr > F
Reline resin	2	522.096455	261.048227	15.94	<.0001
Surface treatment	4	4627.508188	1156.877047	70.65	<.0001
Resin×Surface treatment	8	583.540887	72.942611	4.45	<.0001
Error	105	1719.320350	16.374480		
Corrected total	119	7452.465880			

DF : Degree of freedom, Pr : Probability, Pr > F : Significant

이의 유의성있는 차이를 Tukey test로 사후 검증한 결과를 Table II에 함께 나타내었다.

세 가지 침상레진 모두에서 금속 표면처리제 또는 접착성 레진 시멘트를 도포함으로써 결합강도가 증가되었으며, sandblasting만 시행한 경우에는 침상레진에 따른 결합강도에 차이가 없었다.

표면처리방법 중 Cesead Opaque Primer가 Mild Rebaron(30.83MPa)과 Mild Rebaron LC(28.41MPa)에서 가장 높은 결합강도를 보였으나, 나머지 두 가지 표면처리제, MR. BOND와 MET-ALPRIMER II와는 유의한 차이를 보이지 않았으며 Super-Bond C&B보다는 유의하게 높은 결합강도를 나타내었다. 한편 Meta Base M에서는 Super-Bond C&B(23.43MPa)가 가장 높은 결합강도를 보였으나, 나머지 세 가지 표면처리제들과는 유의성있는 차이를 보이지는 않았다. 세 가지 침상레진 중 Mild Rebaron과 Mild Rebaron LC에서는 같은 표면처리 방법을 사용하는 경우에 두 레진 사이에서 결합강도의 차이를 나타내지 않았다.

Mild Rebaron LC에 METALPRIMER II로 표면 처리한 경우에서만 유의하게 낮은 결합강도를 보였을 뿐 Mild Rebaron과 Mild Rebaron LC에서는 레진의 종류와 표면처리제의 종류에 따른 결합강도에 차이가 없었다. Cesead Opaque Primer로 처리한 경우에는 Mild Rebaron과 Mild Rebaron LC가 Meta Base M보다 유의하게 높은 결합력을 나타냈으며, Super-Bond C&B를 도포한 경우에는 세 가지 침상레진 사이에 유의한 차이를 보이지 않았다. MR. BOND와 METALPRIMER II로 처리한 경우에는 Mild Rebaron과 Meta Base M사이에서만 유의한 차이를 보였다.

IV. 총괄 및 고찰

본 연구에서 금속 표면처리제나 접착성 레진 시멘트를 도포함으로써 sandblasting만 시행한 것보다 Ni-Cr 합금 의치상과 침상레진간의 결합강도가 크게 향상되었다. Sandblasting은 금속 표면에 미세한 요철을 형성하여 레진과의 기계적인 결합력을 증진시킨다. Sandblasting은 비교적 높은 초기 결합강도를 보이거나 열순환 후에는 결합강도가 현저히 감소되는 것으로 보고된 바 있으며^{25,29,30,34}, 열순환 후의 결합 강도만을 측정된 본 연구에서도 그 결합강도는 매우 미약하였다. 따라서 장기적인 의치사용 후 일어날 수 있는 금속 의치상과 침상레진간의 분리를 예방하기 위한 추가적인 화학적 처리방법이 필수적이라고 하겠다.

금속 표면처리제는 carboxylic acid 유도체(4-META, 4-AET, MAC-10), phosphoric acid 유도체(MDP), thiophosphoric acid 유도체(MEPS)의 세 가지 그룹으로 분류할 수 있다.²⁶ 본 연구에서 사용된 금속 표면처리제를 살펴보면 MR. BOND는 MAC-10, Cesead Opaque Primer는 MDP, MET-ALPRIMER II는 MEPS, 그리고 접착성 레진 시멘트로 사용된 Super-Bond C&B에는 4-META를 주성분으로 하고 있다. 이러한 표면처리제가 함유하고 있는 기능성 단량체들은 비귀금속 합금의 표면에 형성된 크롬 산화막과 친화성을 갖는다.

Yoshida 등³⁰은 MR. BOND(MAC-10), Cesead Opaque Primer(MDP), METALPRIMER II(MEPS)와 Acryl Bond(4-AET)를 사용하여 Co-Cr 합금과 자가중합형 레진의 결합강도를 측정된 결과, 20,000회의 열순환 후에 유사한 기능성 결합기를 가지는 Cesead Opaque Primer와 METALPRIMER II를 적

용한 경우의 결합강도가 다른 표면처리제를 적용한 경우보다 유의하게 높았다고 보고하였다. 한편 Matsumura 등²⁹⁾은 Co-Cr 합금과 레진 시멘트간의 결합강도와 100,000회의 열순환 후 결합의 내구성을 연구한 보고에서, 금속표면처리제 중에서는 MDP를 함유하고 있는 Cesead Opaque Primer가 가장 우수한 결합강도를 보였으며, 내구성 측면에서는 열순환 후 MAC-10 성분의 MR. BOND와 MEPS 성분의 METALPRIMER II는 각각 52%와 55%의 결합강도의 감소를, Cesead Opaque Primer는 20%의 감소를 보인 반면 접착성 레진 시멘트인 Super-Bond C&B는 열순환에 영향을 받지 않았다고 하였다.

본 연구에서는 세 가지 침상레진 모두에서 비록 통계적으로 유의하지는 않지만 MDP 성분의 Cesead Opaque Primer, MAC-10 성분의 MR. BOND 그리고 MEPS 성분의 METALPRIMER II 순으로 결합강도가 감소하였는데, 이러한 결과와 위에서 언급한 연구보고와의 차이는 사용된 금속과 레진의 종류, 열순환 회수가 다르기 때문으로 생각되나 MDP 성분의 표면처리제가 다른 성분의 표면처리제보다 크롬 산화막과의 친화성이 좋고 더 우수한 소수성 표면처리제(hydrophobic primer)임에는 틀림이 없는 것 같다.

한편 접착성 레진 시멘트인 4-META 성분의 Super-Bond C&B는 Mild Rebaron과 Mild Rebaron LC에서는 3가지 표면처리제보다 결합강도가 유의하게 낮은 것으로 나타났는데, Super-Bond C&B의 내구성이 다른 표면처리제에 비해 우수하였다는 Matsumura 등²⁹⁾의 보고를 고려해 볼 때 추후 보다 많은 열순환과 다양한 접착성 레진 시멘트를 이용한 심도 깊은 비교연구가 필요할 것으로 생각된다.

본 연구결과 표면처리방법과 침상레진의 종류사이에는 화학적 상호작용이 존재하였다. 전반적으로 표면처리제를 도포한 자가중합형 레진인 Mild Rebaron과 광중합형 레진인 Mild Rebaron LC는 통계적으로 유의하지는 않았지만 자가중합형 레진인 Meta Base M보다 높은 결합강도를 보였다.

자가중합형 침상레진은 기공과정과 특별한 장비가 필요하지 않으며 임상에서 많이 사용되고 있다. 하지만 중합 시 발열반응과 냄새가 좋지 않으며 완전한 중합이 어렵기 때문에 잔존 단량체가 남아 용출되어 구강 내 자극원으로 작용하여 알레르기과 같은

문제를 일으킨다. 한편 광중합형 침상레진은 자가중합형보다 사용이 편리하고, 냄새와 잔존 단량체에 의한 문제가 적으며 발열반응이 없다는 장점을 가지고 있다.⁷⁾ 하지만 두 가지 레진 모두 기공실용 열중합형 레진보다는 레진의치상과의 결합력이 약하다는 문제점을 가지고 있다.⁶⁻⁸⁾

박 등³³⁾은 광중합형 침상레진과 금속의치상간의 결합력에 관한 연구에서 MR. BOND를 사용하여 더 높은 결합강도를 보였다고 하였고, 또한 powder/liquid system의 광중합형 레진인 Mild Rebaron LC는 자가중합형 침상레진을 사용했을 때와 비슷한 값을 보이는 것으로 보고하였다. 반면에 one-paste system의 Lighton-U는 다른 침상레진보다 낮은 결합강도를 보였다고 하였다. 본 연구에서도 광중합형인 Mild Rebaron LC는 자가중합형인 Mild Rebaron과 유사한 결합강도를 보이는 것으로 나타났으며, 이는 침상레진의 점도와 젖음성을 결합의 요인으로 분석한 Andreopoulos 등⁷⁾과 박 등³³⁾의 주장처럼 Mild Rebaron LC는 자가중합형 레진과 같이 분말과 액체를 혼합하여 적용함으로써 젖음성이 우수하여 나타난 결과로 생각된다.

Meta Base M에서는 Super-Bond C&B를 처리한 군이 높은 결합강도를 나타내고 있는데, 이것은 Meta Base M과 Super-Bond C&B가 동일한 제조사의 제품으로서 성분 내에 공통으로 PMMA를 가지고 있어 같은 성분의 레진끼리 강한 화학적 결합을 이룰 수 있었기 때문이라 생각되어진다. 이러한 것을 고려할 때, 금속 의치상과 침상레진간의 결합강도는 침상레진의 중합방법보다는 침상레진의 적용 방법, 금속 표면처리방법, 그리고 침상레진의 성분에 따라 영향을 받는 것으로 생각된다.

Table II에서 각각의 침상레진에 대해 가장 높은 결합강도를 보인 표면처리방법만을 선택하여 보면, Mild Rebaron에서는 Cesead Opaque Primer, Mild Rebaron LC에서는 Cesead Opaque Primer, 그리고 Meta Base M에서는 Super-Bond C&B였다. 결합강도에 있어 앞의 두 가지 조합 사이에는 유의한 차이가 없었으나 Meta Base M과 Super-Bond C&B의 결합은 Mild Rebaron과 Cesead Opaque Primer 결합에 비해 유의하게 낮은 결합강도를 나타냈다.

이러한 연구결과를 종합해보면, 금속 의치상 침상

시 표면처리제나 접착성 레진 시멘트를 도포함으로써 침상레진과 금속의치상과의 결합력을 향상시킬 수 있으며, 좀 더 우수한 결합강도를 얻기 위해서는 사용하는 레진에 따라 적절한 표면처리방법이 선택 되어져야 한다. 그러나 금속 의치상과 침상레진간의 결합 강도는 레진의치상에 비해 65% 이하라는 보고³⁾를 고려해볼 때 결합력을 향상시킬 수 있는 표면처리제의 지속적인 개발과 연구가 이루어져야 할 것이다.

V. 결 론

본 연구는 Ni-Cr-Be 금속의치상을 직접법으로 침상할 경우 금속의치상과 침상레진간의 결합강도를 향상시킬 수 있는 금속 표면처리방법에 대하여 실험 하였다. 금속시편을 제작하고 sandblasting 처리, sandblasting 후 MR. BOND, Cesead Opaque Primer, METALPRIMER II 그리고 Super-Bond C&B를 도포한 5가지 표면처리방법을 실험조건으로 하였으며, 침상레진으로는 자가중합형 레진인 Mild Rebaron과 Meta Base M, 그리고 광중합형 레진인 Mild Rebaron LC를 사용하였다. 침상된 시편의 전단 결합강도를 만능시험기로 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 금속 표면처리제 또는 접착성 레진 시멘트의 도포는 결합강도를 증가시켰다.
2. Mild Rebaron과 Mild Rebaron LC에서는 Cesead Opaque Primer를 처리한 것이 가장 높은 결합강도를 보였으나, MR. BOND와 METALPRIMER II로 처리한 것과는 유의한 차이를 보이지 않았으며, Super-Bond C&B보다는 유의하게 높은 결합강도를 나타내었다.
3. Meta Base M에서는 Super-Bond C&B로 처리한 것이 가장 높은 결합강도를 보였으나, 나머지 세 가지 표면처리제들과는 유의성있는 차이를 보이지는 않았다.
4. Mild Rebaron과 Mild Rebaron LC는 같은 표면처리방법에서는 결합강도에 차이를 나타내지 않았다.
5. Cesead Opaque Primer로 처리한 Mild Rebaron과 Mild Rebaron LC는 같은 처리의 Meta Base M보다, MR. BOND와 METALPRIMER II로 처리한 Mild Rebaron은 같은 처리의 Meta Base M

보다 높은 결합강도를 보였으나, Super-Bond C&B로 처리한 경우에는 세 가지 침상레진간에 차이를 보이지 않았다.

참고문헌

1. Jeong CM. Atlas of Chairside Relining Technique. Shinhung International Inc., 2001. p.5-11.
2. McGivney GP, Castleberry DJ. McCracken's removable partial prosthodontics. 9th ed. CV Mosby, 1995. p.149-151.
3. Zarb GA, Bolender CL, Hickey JC, Carlsson GE. Boucher's Prosthodontic Treatment for Edentulous Patients. 10th ed. CV Mosby, 1990. p.577-586.
4. Jeong CM. Atlas of Chairside Relining Technique. Shinhung International Inc., 2001. p.13-22.
5. Boucher CO. The relining of complete dentures. J Prosthet Dent 1973;30:521-526.
6. Yong-Won Kwon, In-Ho Cho. An experimental study on the physical properties of denture base reliners. J Korean Acad Prosthodont 1990;28:193-202.
7. Andreopoulos AG, Polyzois GL, Demetriou PP. Repairs with visible light-curing denture base materials. Quintessence Int 1991;22:703-706.
8. Curtis DA, Eggleston TL, Marshall SJ, Watanabe LG. Shear bond strength of visible-light-cured resin relative to heat-cured resin. Dent Mater 1989;5:314-318.
9. Renner RP, Boucher LJ. Removable Partial Dentures. Quintessence Publishing Co., Inc., 1987. p.108-110.
10. Zarb GA, Bolender CL, Hickey JC, Carlsson GE. Boucher's Prosthodontic Treatment for Edentulous Patients. 10th ed. CV Mosby, 1990. p.471-473.
11. McGivney GP, Castleberry DJ. McCracken's

- s removable partial prosthodontics. 9th ed. CV Mosby, 1995. p.141-144.
12. 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;80:354-361.
 13. 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;60:570-576.
 14. Tanaka T, Fujiyama E, Shimizu H et al. Surface treatment of nonprecious alloys for adhesion-fixed partial dentures. *J Prosthet Dent* 1986;55:456-462.
 15. Livaditis GJ. A chemical etching system for creating micromechanical retention in resin-bonded retainers. *J Prosthet Dent* 1986;56:181-188.
 16. Krueger GE, Diaz-Arnold, Aquilino SA, Scandrett FR. A comparison of electrolytic and chemical etch systems on the resin-to-metal tensile bond strength. *J Prosthet Dent* 1990;64:610-617.
 17. Zurasky JE, Duke ES. Improved adhesion of denture acrylic resins to base metal alloys. *J Prosthet Dent* 1987;57:520-524.
 18. Livaditis GJ, Thompson VP. Etched castings: An improved retentive mechanism for resin-bonded retainers. *J Prosthet Dent* 1982;47:52-58.
 19. Tanaka T, Atsuta M, Nakabayashi N, Masuhara E. Surface treatment of gold alloys for adhesion. *J Prosthet Dent* 1988;60:271-279.
 20. Watanabe F, Powers JM, Lorey RE. In vitro bonding of prosthodontic adhesives to dental alloys. *J Dent Res* 1988;67:479-483.
 21. Hero H, Ruyter IE, Waarli ML, Hultquist G. Adhesion of Resins to Ag-Pd Alloys by Means of the Silicoating Technique. *J Dent Res* 1987;66:1380-1385.
 22. Laufer BZ, Nicholls JI, Townsend JD. SiO_x-C Coating: A composite-to-metal bonding mechanism. *J Prosthet Dent* 1988;60:320-327.
 23. Munsil R, Tiller HJ. The adhesion of dental resins to metal surfaces. The sili-coater technique, Kulzer & Co. GmbH, Wehrheim, 1985.
 24. Tanaka T, Hirano M, Kawahara M et al. A New Ion-coating surface treatment of alloys for dental adhesive resins. *J Dent Res* 1988;67:1376-1380.
 25. Matsumura H, Kawahara M, Tanaka T, Atsuta M. Surface preparations for metal frameworks of composite resin veneered prostheses made with an adhesive opaque resin. *J Prosthet Dent* 1991;66:10-15.
 26. Taira Y, Yoshida K, Matsumura H, Atsuta M. Phosphate and thiophosphate primers for bonding prosthodontic luting materials to titanium. *J Prosthet Dent* 1998;79:384-388.
 27. 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.
 28. Matsumura H, Shimoe S, Nagano K, Atsuta M. Effect of noble metal conditioners on bonding between prosthetic composite material and silver-palladium-copper-gold alloy. *J Prosthet Dent* 1999;81:710-714.
 29. 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;76:194-199.
 30. Yoshida K, Taira Y, Sawase T, Atsuta M. Effects of adhesive primers on bond strength of self-curing resin to cobalt-chromium alloy. *J Prosthet Dent* 1997;77:617-620.

31. Ohkubo C, Watanabe I, Hosoi T, Okabe T. Shear bond strengths of polymethyl methacrylate to cast titanium and cobalt-chromium frameworks using five metal primers. *J Prosthet Dent* 2000;83:50-57.
32. Joon-Seok Lee, Ju-Hwan Lim, In-Ho Cho. A study on the tensile strength between metal denture base and relining materials. *J Korean Acad Prosthodont* 2000;38:1-11.
33. In-Chae Park, Joon-Kyu Lee, Chae-Heon Chung. A study on the tensile strength between light-cured relining resin and metal denture base. *J Korean Acad Stomatognathic Function and Occlusion* 2000;16:161-170.
34. Matsumura H, Tanaka T, Atsuta M. Effect of acidic primers on bonding between stainless steel and auto-polymerizing methacrylic resins. *J Dent*. 1997;25:285-290.

Reprint request to:

Chang-Mo Jeong, D.D.S., M.S.D., Ph. D.
Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Pusan national University
1-10, Ami-Dong, Seo-Gu, Pusan, 602-739, Korea
Tel. 82-51-240-7440
E-mail. cmjeong@hyowon.cc.pusan.kr

ABSTRACT

EFFECTS OF METAL SURFACE TREATMENTS ON THE SHEAR BOND STRENGTH BETWEEN NI-CR DENTURE BASE AND RELINE RESINS

Young-Il Kim, Chang-Mo Jeong, Young-Chan Jeon

Department of Prosthodontics, Collage of Dentistry, Pusan National University

The purpose of this study was to evaluate the effects of four metal surface treatments on the shear bond strength of reline resin to Ni-Cr alloy. The denture base metal used in this study was Ni-Cr alloy(Ticonium Premium 100, Ticonium Co., U.S.A.). 120 specimens were divided into five metal surface treatments: sandblasting only, MR. BOND(Tokuyama Corp., Japan), Cesead Opaque Primer(Kuraray Co., Japan), METALPRIMER II(GC Corp., Japan) and Super-Bond C&B(Sun Medical Co., Japan) after sandblasting. They were bonded with one of three reline resins: Mild Rebaron(GC Corp., Japan), Mild Rebaron LC(GC Corp., Japan) and Meta Base M(Sun Medical Co., Japan). Then they were thermocycled 1,000 times at temperature of 4°C and 60°C. The shear bond strengths were measured using the universal testing machine(Instron, Model 4301, England) with a cross-head speed of 2 mm/min.

The results were as follows:

1. All metal primers and adhesive cement significantly improved the bond strength of reline resin to Ni-Cr alloy compared with sandblasted specimens.
2. In Mild Rebaron and Mild Rebaron LC, Cesead Opaque Primer showed the highest bond strength, but the differences among Cesead Opaque Primer, MR. BOND and METALPRIMER II were not significant. The bond strength of Cesead Opaque Primer was significantly different with that of Super-Bond C&B.
3. In Meta Base M, Super-Bond C&B showed the highest bond strength, but there was no difference between Super-Bond C&B and three metal primers.
4. There was no difference in the bond strength between Mild Rebaron and Mild Rebaron LC when metal surface was treated with the same method.
5. The bond strengths of Mild Rebaron and Mild Rebaron LC treated with Cesead Opaque Primer were higher than that of Meta Base M. The bond strengths of Mild Rebaron treated with MR. BOND and METALPRIMER II was higher than that of Meta Base M. However, there was no difference among three reline resins treated with Super-Bond C&B.

Key words : Metal primer, Ni-Cr denture base, Reline resin, Shear bond strength