

금속표면처리제에 따른 코발트-크롬 합금과 의치상용 레진의 결합강도

원광대학교 치과대학 치과보철학교실, 원광치의학연구소

박종일 · 권주홍 · 이해형 · 조혜원

I. 서 론

의치상용 아크릴릭 레진은 인공치를 수용하고 금속구조물과 결합하여 이들을 지지하며, 저작압을 하부 잔존치조제로 전달 분산시킨다¹⁾. 가철성 보철물의 금속구조물과 레진 의치상의 접착은 loop, mesh, bead, nail head, strut, open lattice, meshwork 등 구조물상의 유지형태와 같은 기계적인 결합에 의한다²⁾. 그러나 기계적인 결합력에 의한 접착은 레진의 치상과 금속구조물 사이의 간극폐쇄가 불량하여 저작압과 구강 내 온도변화 등에 의해서 레진-금속 계면에 미세누출이 일어나면서 변색, 악취 등이 야기되며 레진의 균열 또는 파절이 일어날 수 있다.

Livaditis와 Thompson³⁾은 아크릴릭 레진과 주조합금간의 유지력을 개선하기 위해 0.5 N 질산에서 250 mA/cm²의 전류를 5 분간 가한 후 18%의 염산 용액에서 10 분간 세척하는 화학적 식각법을 개발하여, 레진-금속 간에 평균 27.3 MPa의 인장결합강도를 얻었다. Zurasky와 Duke⁴⁾는 10%의 황산을 표면에 적용하고 300 mA/cm²의 전류를 3 분간 가하는 전기화학적 식각법이 단순히 bead를 사용한 방법보다 결합강도를 3.5배 증진시켰다고 보고하였다. 또한 Livaditis 등⁴⁾은 니켈-크롬-베릴륨 합금에서 화학적 식각법이 균일한 미세기계적인 유지가 가능하여 전기화학적 식각법보다 레진시멘트와의 결합강도가 증가하였다고 보고하였다. 그러나 Läufer 등⁵⁾은 전기화학적, 혹은 화학적 식각법의 과정이 시술민감하

며, 식각이 필요한 정확한 부위의 제한이 어렵고, 최상의 부식조건의 설정이 어렵다는 단점을 제시하였다.

Musil과 Tiller⁶⁾가 소개한 silicoating 방법은 합금 표면의 금속산화물에 두께 0.1~1 μ m의 SiO_x-C층을 열에 의해 화학적으로 결합시키고 이 SiO_x-C층과 레진을 결합시킨다. Creg 등⁷⁾은 silicoating 처리가 전기화학적 식각 처리 방법보다 레진 시멘트의 접착에 유리하였으며, 특히 코발트-크롬 합금에서 그 효과가 높았음을 보고하였다. 이외에도 silicoating의 효과에 대한 많은 논문들이 보고되었다⁸⁻¹¹⁾. 그러나 이 방법은 300℃의 열처리가 필요한 관계로 석고에 매몰해야 하는 가철성 보철물의 금속구조물에는 적용하기 어렵다.

화학적으로 결합 가능한 접착성 표면처리제는 비귀금속 합금을 위한 표면처리과정을 단순화시켰다. Kojima 등¹²⁾은 6-(4-vinylbenzyl-n-propyl)amino-1,3,5-triazine-2,4 dithiol(VBATDT)단량체를 개발하였으며, 이 VBATDT를 이용하여 메틸메타크릴레이트 레진과 귀금속간의 결합강도를 증진시켰다고 보고하였다. Yoshida 등¹³⁾은 인산 에스터 단량체를 함유한 레진 시멘트가 코발트-크롬 합금에 가장 강하게 부착한다고 보고하였다. 또한 4-META를 함유하는 Metal Primer와 VBATDT를 함유하는 V-Primer가 레진시멘트와 은-팔라듐 합금과의 결합강도를 증가 시켰으며, MDP를 함유하는 Cesead Opaque Primer가 레진시멘트와 코발트-크롬 합금과

의 결합강도를 증가시켰음을 보고하였다¹⁴⁾. 현재 임상에서 귀금속과 비귀금속 합금에 대한 내구성있는 결합은 4-META, 4-AET, MDP, MEPS, MAC-10 등 여러 단량체를 함유하는 금속표면처리제와 레진 시멘트를 이용하여 수행되어 왔다. 또한 이 금속표면처리제들은 그 과정이 복잡하고 시술 민감한 기존의 식각법이나 높은 열을 가해야 하는 silicoating 방법과는 달리 그 시술이 간편하여 석고 매몰이 필요한 가철성 보철물의 금속구조물 표면처리에 유리한 장점을 가지고 있다.

본 연구는 가철성 보철물에서 금속과 레진간의 결합력과 재구성을 비교 평가하기 위해 현재 상업적으로 사용 가능한 4종의 금속표면처리제로 금속과 레진 사이 계면을 처리한 뒤 열변환하고 전단결합강도를 제측하여 다소의 지견을 얻었기에 보고하는 바이다.

II. 연구재료 및 방법

1. 연구재료

금속시편은 67%의 코발트와 28.5%의 크롬, 5.3%의 몰리브덴으로 이루어진 치과용 크롬 코발트계 합금(Biosil F, Degussa Co., Ltd, Germany)을 사용하였다. 의치상용 레진은 열중합레진(Lucitone 199 Dentsply)을 사용하고 금속표면처리제는 현재 우리나라에서 시판되고 있는 4종의 전처리제를 사용하였다(Table 1).

2. 연구 방법

1) 시편제작

금속시편을 만들기위해 먼저 직경 7mm, 길이 8mm의 납형을 만들고 접착면을 연마지에서 평행하게 연마하였다. 통법에 따라 인산염 매몰재로 매몰하고 코발트-크롬 합금(Biosil-f)으로 주조하였다. 금속 시편에서 레진의 접착면은 silicon-carbide paper로 균일하게 연마하고 50 μ m의 산화알루미늄을 4기압의 압력으로 20초간 분사 표면처리 한 후 초음파세척기에서 10분간 세척하였다. 의치상용 레진 시편을 제작하기 위해 10mm \times 20mm \times 30mm의 납형을 만들어 금속표면에 부착한 후 플라스크에 매몰 후 왁스 세척하였다. 2군은 Cesead Opaque Primer(COP)를, 3군은 Metal Primer(MP)를, 4군은 MR-Bond(MRB)를 1회 도포 후 완전 건조하였고, 5군인 Super-Bond Liquid(SBL)는 활성제와 촉매를 4:1의 비율로 혼합 후 1회 도포하고 완전 건조하여 표면을 처리하였다. 각 금속표면처리제는 제조회사의 지시대로 두겹게 도포되지 않도록 1회 도포하였다. 1군은 대조군으로 알루미늄 옥사이드 분사 처리한 표면 그대로 유지하였다(Table 2). 의치상용 열중합레진을 전입, 가압 후 76 $^{\circ}$ C에서 9시간 온성하고 분리하여 경화된 여분의 레진은 Robinson brush를 이용하여 제거하여 각 실험군당 10개씩 총 100개의 완성된 실험시편을 얻었다.

Table 1. Primers investigated in this study

Brand name	Manufacturer	Lot no.	Functional monomer(type)
Cesead Opaque Primer	Kuraray Co., Ltd. Osaka, Japan	0036A	MDP (10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate)
Metal Primer	G-C International Co. USA.	260841	MEPS (methacryloyloxyalkyl thiophosphate derivatives)
MR Bond	Tokuyama Americana Inc. USA.	00919	MAC-10 (11-metacryloyloxyundecan-1,1,1-decarboxylic acid)
Super-Bond liquid	Sun Medical Co. Japan	81201 TK-11	4-META (4-methacryloxyethyl trimellitate anhydride)

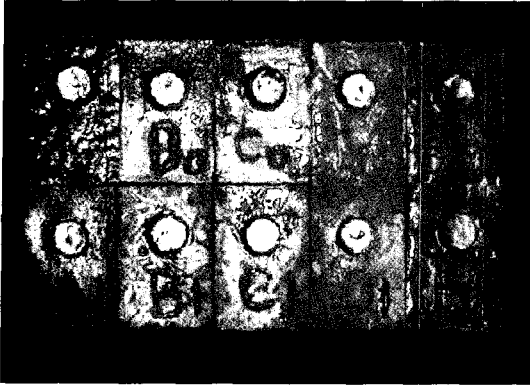


Fig. 1. Experimental specimens used in this study.

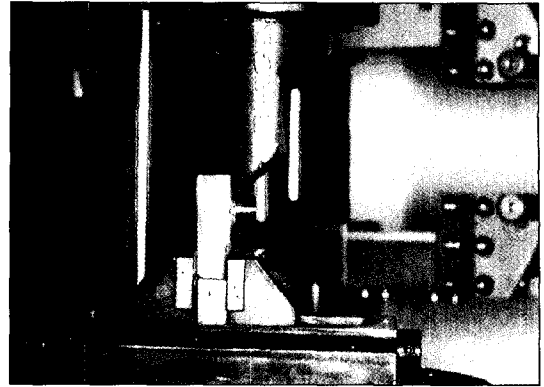


Fig. 2. Shear bond strength measurement using UTM.

Table 2. Experimental groups

Groups	Primer treatment	N
1(S)	Sandblasting only	20
2(COP)	Sandblasting+Cesead Opaque Primer	20
3(MP)	Sandblasting+Metal Primer	20
4(MRB)	Sandblasting+MR Bond	20
5(SBL)	Sandblasting+Super-Bond Liquid	20

2) 열변환

각 군당 10개의 시편은 37℃ 수조 속에 24시간 보관하고, 10개의 시편은 결합강도의 지속성을 평가하기 위하여 열변환기를 이용하여 5℃와 55℃의 수조 속에 60초씩 교대로 침수시켜 2,000회의 열변환을 시행하였다.

3) 레진과 금속 사이의 전단결합강도 측정

만능시험기 (Z020, Zwick, Germany)를 사용하여 레진과 금속표면간의 전단결합강도를 측정하였다. 레진시편을 만능시험기의 하부에 고정하고 crosshead speed는 0.5mm/min의 속도로 전단압력이 금속시편과 레진시편의 접합부에서 힘이 집중되도록하여 레진 시편이 분리되는 시점까지 금속시편에 직각 방향으로 힘을 가하여 전단강도를 MPa단위로 측정하였다(Fig. 2).

4) 파절면의 관찰

파절된 금속표면은 결합 실패의 양상을 확인하기 위해 확대경(S300II, Tokyo Kinzoku, Japan) 하에서 관찰하고 접착성 파절(adhesive failure), 응집성

(cohesive failure) 그리고 접착성과 응집성 파절양상이 동시에 나타나는 혼합형 파절(mixed failure)로 구분하였다.

5) 통계처리

각 군의 실험결과는 SPSS V 8.0(SPSS /Inc. USA)를 이용하여 P<0.05 수준에서 one-way ANOVA와 독립 t-test로 통계처리 및 Scheffe's test로 사후 검정하였다.

Ⅲ. 연구 성적

본 연구에서 의치상용 열중합레진과 크롬-코발트 합금 사이의 결합강도는 열변환 전에 39.20~17.74 MPa로 다양하게 나타났으며, 열변환 후에는 31.81~7.29 MPa로 모두 결합력이 감소하였다(Table 3, Fig. 3). 평가된 모든 금속표면처리제들은 열변환 전·후 모두에서 알루미늄 옥사이드 분사 처리한 대조군 시편에 비해 레진과 코발트-크롬 합금 사이의 전단결합강도를 향상시켰다. Cesead Opaque Primer가 39.2 MPa로 가장 높은 결합강도를 보였고, Metal Primer, MR-Bond, Super-Bond liquid 순으로 결합강도를 보였다. Cesead Opaque Primer는 MR-Bond와 Super-Bond보다 유의성있는 결합력의 증가를 보였으나 Metal Primer와는 유의차가 없었다.

열변환 2,000회 후에는 미처리한 대조군에서 현저한 결합력의 감소를 보였으며, 열변환 도중 3개의 시편에서 금속-레진 사이에 분리가 일어났다. 금속표면처리제로 처리한 군에서도 결합력의 감소가 나

타났지만 Cesead Opaque Primer와 Metal Primer에서는 유의한 수준은 아니었다.

파절면의 관찰결과 금속표면처리제 미처리된 군에서는 모든 시편이 레진과 금속간의 계면에서 접착성 파절이 나타났으며 단 하나의 응집성 파절도

보이지 않았다. 표면처리된 군에서는 접착성 파절과 함께 레진 내의 파절과 레진금속간 계면의 파절이 혼합된 혼합형 파절이 나타났고 높은 결합력을 보이는 균일수록 혼합형 파절의 비율이 컸다(Table 4, Fig. 4).

Table 3. Shear bond strengths of MMA-PMMA resin to Co-Cr alloy (MPa)

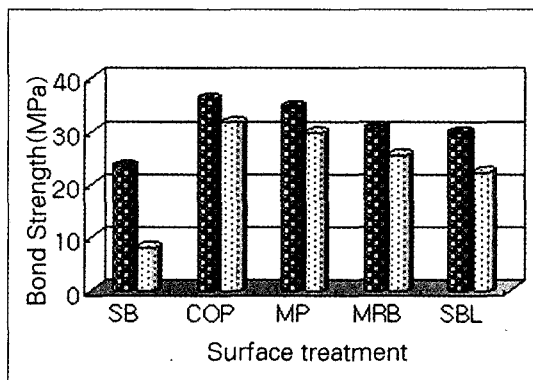
Surface treatment	thermocycling 0	thermocycling 2,000	Difference between thermocycling 0 and 2,000
COP	36.10(1.80)	31.81(1.43)	Not Significant
MP	34.73(3.11)	29.68(1.10)	Not Significant
MRB	30.42(1.34)	25.46(2.57)	Significant
SBL	29.65(2.00)	22.45(3.10)	Significant
SB	23.41(3.10)	7.92(1.20)	Significant

vertical line connected values are not statistically different at P=0.05.

Table 4. Types of bond failure

Surface treatment	thermocycling 0	thermocycling 2,000
SB	A,A,A,A,A,A,A,A,A	A,A,A,A,A,A,S,S,S
COP	A,M,M,M,M,M,M,M,M	A,A,M,M,M,M,M,M,M
MP	A,A,M,M,M,M,M,M,M	A,A,M,M,M,M,M,M,M
MRB	A,A,M,M,M,M,M,M,M	A,A,A,M,M,M,M,M,M
SBL	A,A,A,M,M,M,M,M,M	A,A,A,A,A,M,M,M,M

A: Adhesive failure, M: Mixture of adhesive failure and cohesive failure
 S: Separation occurred during thermocycling
 SB: Sandblasting, COP: Cesead Opque Primer, MP: Metal Primer
 MRB: MR-Bond, SBL: Super-Bond liquid



SB: Sandblasting, COP: Cesead Opaque Primer, MP: Metal Primer, MRB: MR-Bond, SBL: Super-Bond liquid

Fig. 3. Shear bond strengths of MMA-PMMA resin to Co-Cr alloy nonprimed or primed with one of four primers at thermocycles 0 and 2,000.

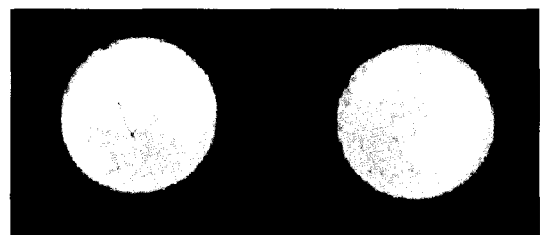


Fig. 4. Adhesive failure at non-primed specimens.

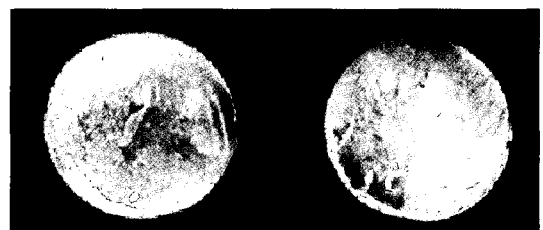


Fig. 5. Mixed failure at primed specimens.

IV. 토의 및 고찰

코발트-크롬 합금은 우수한 강도, 탄성계수, 내열성 및 내식성이 있으며 생체적합성이 우수하여 의치상 금속구조물, 바, 크라스프, 교정용 선재 등의 용도에 널리 이용되고 있으며, 니켈-크롬-베릴륨 합금과 함께 대표적인 가철성 국소의치 금속구조물의 재료로 널리 사용되고 있다¹⁵⁾. 또한 현재까지 주로 사용되는 의치상용 레진은 폴리메틸메타크릴레이트다. 다양한 색상과 반투명도로 색조 부여가 가능하고, 안정된 광학적 성질과 강도나 다른 물리적 성질도 의치상으로 사용하기에 적당하다. 의치상용 열중합 레진은 일반적으로 중합금지제인 하이드로퀴논이 함유된 메틸메타크릴레이트 단량체 용액과 개시제인 벤조일퍼옥사이드와 색소가 첨가된 폴리메틸메타크릴레이트 분말인 중합체 분말로 구성되며 전입, 가압 후 통상적으로 74℃의 물에서 9시간 동안 열중합으로 중합시켜 의치상을 얻게 된다¹⁶⁾. 코발트-크롬 합금과 레진 간의 결합이 기계적인 유지에 제한되어 오랜 사용에 따른 간극폐쇄의 결여로 계면에 미세누출이 일어나 변색이나 파절이 일어나서, 이를 해결하기 위한 금속-레진 간의 화학적 결합을 얻기 위한 수많은 시도가 있어 왔으며, 현재 여러 방법들이 이용되고 있다. 본 연구는 코발트-크롬 합금과 의치상용 열중합레진의 결합에 현재 상업적으로 시판되고 있는 각기 다른 성분의 금속표면처리제의 효과와 내구성을 전단결합강도를 측정하여 비교 연구하고자 하였다.

코발트-크롬 합금을 4개의 금속표면처리제 중 한 개로 처리했을 때, 0회와 2000회의 열변환에서 미처리된 대조군 시편과 비교하여 의치상용 열중합 레진과의 결합강도가 유의하게 높았다. 위에 언급했듯이 이번 실험에서 평가된 모든 금속표면처리제는 코발트-크롬 합금과 메틸메타크릴레이트 열중합 레진의 전단결합강도를 향상시켰는데 그 이유는 각각의 표면처리제 내에 함유된 기능 단량체가 주조 코발트-크롬 표면에 형성된 산화크롬층과 친화력을 갖기 때문이다. 2,000회의 열변환 후에 알루미늄 옥사이드 분사 처리한 대조군에서는 현저한 결합력의 감소를 보이는 반면, Cesead Opaque Primer나 Metal Primer로 처리된 시편에서는 거의 결합력의 감소가 없었다.

Tanaka 등^{17,18)}은 니켈-크롬 합금을 6% 염산으로 부식 후 61% HNO₃로 산화시켜 만족할만한 4-META 결합강도를 얻고, 4-META 접착성 레진이 산화된 니켈-크롬 합금과 아크릴릭 레진에 강하게 결합한다고 보고하였다. 그러나 코발트-크롬 합금의 표면을 단지 알루미늄 옥사이드 분사처리만 시행하고 초음파세척기로 세척한 경우 물에 녹아있던 산소에 의해 산화막이 생성되어 레진시멘트와의 결합력이 증가했다고 보고하였다.

Kojima 등¹²⁾은 VBATDT monomer를 개발하여 귀금속 합금과 레진 간에 강한 결합을 얻었으나 코발트-크롬 합금에서는 결합력의 증가를 얻지 못했으며, MEPS(methacryloyloxyalkyl thiophosphate derivatives)를 함유하는 Metal Primer를 이용하여 귀금속, 비귀금속 합금과 레진 간의 결합력을 증진시켰음을 보고하였다. Yoshida 등¹³⁾은 MDP(10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate)를 함유하는 Cesead Opaque Primer와 4-META(4-methacryloyloxyethyl trimellitate anhydride)를 함유하는 New metacolor light opaque bonding liner를 이용하여 코발트-크롬과 광중합 콤포짓트 레진간의 결합력 증가를 얻고, 4-META보다 MDP를 함유한 접착성 표면처리제에서 더 높은 결합력이 나타났음을 보고하였다. 또한 Yoshida 등¹⁹⁾은 합금과 레진시멘트의 종류에 따른 접착성 금속표면처리제 연구에서 Metal Primer는 코발트-크롬 합금보다는 귀금속 합금에 더욱 유용하다는 의견을 제시하였다. 또한 코발트-크롬 합금의 경우에서 Cesead Opaque Primer가 가장 높은 결합강도를 보임을 보고하고, MDP가 4-META보다 산화크롬에 더 강한 친화성이 있다고 하였다. 이로써 표면처리하지 않은 코발트-크롬 합금과의 결합에서 자체 내에 MDP를 포함하는 레진시멘트가 4-META나 4-AET(4-acryloyloxyethyl trimellitate)를 함유하는 레진시멘트보다 강한 결합을 형성하는 이유를 설명하였으며, MDP를 코발트-크롬 합금과 접착성 레진의 결합에 가장 중요한 기능 단량체라고 보고하였다.

또한 엄과 장²⁰⁾은 코발트-크롬 합금과 열중합 레진과의 결합강도 실험에서 MR-Bond와 Metal Primer가 silicoating 처리나 알루미늄 옥사이드 분사 처리보다 높은 결합강도를 보였다고 보고하였다. 또한 Taria 등²¹⁾은 티타늄과 레진시멘트간의 결합에 phos-

phate나 thiophosphate가 함유된 접착성 금속표면처리제 가운데 Cesead Opaque Primer와 Metal Primer II가 가장 높은 결합력을 보였다고 보고하였다. Yoshida 등²²⁾은 2가지 금속표면처리제를 이용한 4가지 레진시멘트와 코발트-크롬 합금의 결합강도 및 내구성 실험에서 Cesead Opaque Primer가 가장 효과적인 것으로 보고했으며, Metal Primer 역시 결합강도를 증가시켰음을 보고하였다.

Matsumura 등²³⁾은 5개의 표면처리제를 이용한 크롬 합금과 레진시멘트 간의 결합력 실험에서 MMA-TBB 레진과 코발트-크롬 합금간 결합력에 5 종류의 표면처리제가 모두 결합력의 증가를 가져왔으며, 4-META/MMA-TBB 레진시멘트가 순수한 MMA-TBB 레진시멘트보다 열변환 후 높은 결합강도를 유지였고, MDP를 함유한 Cesead Opaque Primer 처리 시에 가장 높은 결합력과 가장 내구성 있는 결합을 얻었다고 보고하여, 레진시멘트 내의 4-META 단량체가 결합력의 증진에 중요한 역할을 하며, 코발트-크롬 합금에 더 내구적인 결합력은 MDP가 함유된 표면처리제와 4-META/MMA-TBB 레진의 혼합사용시에 얻어짐을 밝혔다.

본 실험에서 Cesead Opaque Primer가 열변환 0 회와 2,000회에서 가장 높은 결합력을 보이는 것은 MDP가 알루미늄 옥사이드 분사처리로 얻어진 산화코발트와 높은 화학적 친화성을 갖기 때문인 것으로 사료된다. Phosphate기를 갖는 MDP 또는 MEPS를 함유하는 Cesead Opaque Primer와 Metal Primer로 표면처리하는 것은 carboxylic acid기를 갖는 MAC-10 또는 4-META를 함유하는 MR-Bond와 Super-Bond liquid보다도 알루미늄 옥사이드 분사 처리한 크롬-코발트 합금에 대해 MMA-PMMA 레진과의 결합강도가 더 높았는데 이는 Yoshida 등¹⁹⁾과 Matsumura 등²³⁾의 연구결과와 일치하고 있다. 이는 위에 언급했듯이 MDP와 MEPS는 4-META와 MAC-10보다 주조 코발트-크롬 합금 표면에 형성된 산화크롬과의 화학적 반응에 더욱 적합한데, 그 이유는 MEPS는 MDP와 유사한 기능을 갖는 반면 MAC-10은 4-META와 유사한 기능을 갖기 때문인 것으로 사료된다. 또한 MEPS는 MDP와 유사한 기능을 포함하지만 MDP가 코발트-크롬에 더 높은 결합력을 보인 것은 아마도 MDP내의 소수성의 dihydrogen phosphate 단량체때문인 것으로 보인다. 반

면 MEPS는 여러 가지 thiophosphate 분말의 혼합체를 함유하고 있다.

콤포짓트 레진이나 레진시멘트보다 흡수성이 높은 열중합 MMA-PMMA 레진은 이번 실험에서 접착성 금속표면처리제의 접착내구성을 평가하기 위해서 사용되었다. 0과 2,000회의 열변환 후 전단 결합강도의 평균값으로부터 계산된 Cesead Opaque Primer, Metal Primer와 MR-Bond는 차례로 11.89%와 14.54%, 16.31%, 정도 감소했으나 Super-Bond liquid는 24.28% 정도 감소했다. 이 Super-Bond liquid에서의 감소비율은 66.17%의 감소를 보이는 대조군에 비해서는 내구성이 크나, 다른 금속표면처리제에 비해서 효과가 미약함을 보이고 있다. 또한 파절면 관찰시에 높은 결합력을 보이는 실험군에서 레진 내에서 접착성 파절이 증가하는 것으로 보아 표면처리제로 인해 금속과 레진간의 화학적 결합이 일어나고 있는 것으로 사료된다. 또한 금속표면처리제로 처리한 시편에서 일어난 부착성 파절은 표면처리제 내에서 일어났으며, 이는 금속표면처리제 자체가 낮은 인장강도를 갖는 것으로 사료된다. 본 연구로 thiophosphate기와 phosphate기 갖는 표면처리제인 Cesead Opaque Primer (MDP)와 Metal Primer(MEPS)가 의치상용 열중합 레진과 코발트-크롬 합금과의 결합에 가장 효과적이고 내구성이 높은 금속표면처리제임을 보여주고 있다.

V. 결 론

국소의치 금속구조물에 사용되는 코발트-크롬 합금과 의치상용 열중합레진의 전단결합력에 대한 접착성 금속표면처리제의 효과를 평가하기 위해, 금속 시편에 Cesead Opaque Primer와 Metal Primer, MR-Bond, Super-bond liquid 등의 표면처리제를 사용한 후 열변환 2,000회를 시행하였다. 알루미늄 옥사이드 분사처리한 균을 대조군으로 하고, 열변환 전후에 만능시험기를 사용하여 전단결합강도를 측정 비교한 결과 다음 결론을 얻었다.

1. 4 가지 접착성 금속표면처리제는 모두 열변환에 관계없이 코발트-크롬 합금에 대한 레진의 전단 결합강도를 향상시켰으며, 가장 내구성있는 결합강도는 Cesead Opaque Primer와 Metal Primer

에서 나타났다.

2. 2,000회의 열변환을 실시한 후 결합강도는 감소하였으나, 접착성 금속표면처리제가 사용된 군에서의 감소 비율은 미처리한 대조군보다 현저하게 낮았다.
3. 금속표면처리제를 처리하지 않은 군의 파절은 부착성 파절양상이 관찰되었으며, 4 가지 금속표면처리제 처리한 군에서는 부착성 파절양상과 응집성 파절양상이 동시에 관찰되었다.

참 고 문 헌

1. McCracken WL. Partial denture construction 8th ed. St Louis : CV Mosby. 1998 : 153-60.
2. Livaditis GJ, Thompson VP. Etched castings : an improved retentive mechanism for resin-bonded retainers. *J Prosthet Dent* 1982;47:52.
3. Zurasky JE, Duke ES. Improved adhesion of denture acrylic resins to base metal alloys. *J Prosthet Dent* 1987;57:520-40.
4. Livaditis GJ. A chemical etching system for creating micromechanical retention in resin-bonded retainers. *J Prosthet Dent* 1986;56:181-187.
5. L ufer B-Z, Nicholls JI, Townsend JD. SiO_x-C Coating: A composite-to-metal bonding mechanism. *J Prosthet Dent*. 1988;60:320-27.
6. Musil R, Tiller H-J The adhesion of dental resins to metal surface. The Kulzer sili-coater technique. Kulzer & Co GmbH, FPG, 1984.
7. 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.
8. Tresme DA, Lacefield WR, O' Neal SJ. Effect of silicoating and etching on a alloy-composite bonding. *J Dent Res* 65:314,〈Abstract〉 #1304, 1986.
9. Kolodney H, Puekett AD, Brown K. Shear strength of laboratory processed composite resins bonded to a silane-coated nickel-chromium-beryllium alloy. *J Prosthe Dent* 1992;67:419-422.
10. Hero H, Ruyter IE, Waarli ML, Hultquist G. Adhesion fo resins to Ag-Pd alloy by means of the silicoating technique. *J Dent Res* 1987;66:1380-85.
11. Shin HS, Lee KW, Lee HY. An experimental study of bond strength of silicoated resin bonded restoration. *The Journal of Korean Academy of Prosthodontics*.1989;27(2):101-111.
12. Kojima K, Kadoma Y, Imai Y. Adhesion to precious metal utilizing trazine dithione derivative monomer. *J Jpn Soc Dent Mater Devices* 1987;6:702-709.
13. Yoshida K, Saease T, Watanabe I, Atsuta M. Shear bond strength four resin cements to cobalt-chromium alloy. *Am J Dent* 1995;8:285-92.
14. Yoshida K, Kamada K, Tanafawa M, Atsuta M. Shear bond strength of three resin cements used with three adhesive primers of metal. *J Prosth Dent* 1996;3:254-261.
15. Craig RG. Restorative dental material 8th ed. CV Mosby:1989:432-445.
16. Kim KN, Kim KH, Kim HI, Park YJ, Bae TS, Lim HN, Cho HW. Dental materials : *KunJa*:1995:161-168.
17. Tanaka T, Nanata K, Takeyama M, Asuta M, Nafabayashi N, Masahara E. 4-META opaque resin-a new resin strongly adhesive to nickel-chromium alloy. *J Dent Res* 1981;60:1697-706.
18. Tanaka T, Fujiyama E, Shimizu H, Takaki A, Atsuta M. Surface treatment of non precious alloys for adhesion-fixed partial dentures. *J Prosth Dent* 1986;55:456-62.
19. Yoshida K, Taria Y, Matsumura H, Atsuta M. Effect of adhesive metal primers on bonding a prosthetic composite resin to metals. *J Prosth Dent* 1993;69:357-62.

20. Eom TW, Chang IT. The effects of metal surface treatments on the bond strength of polymethyl methacrylate bonded removable prosthesis. *The Journal of Korean Academy of Prostheodontics*. 1998;36:336-349.
21. Taria Y, Yoshida K, Matsumura H, Atsuta M. Phosphate and thiophosphate primers for bonding prosthodontic luting material to titanium. *J Prosth Dent* 1998;74:384-388.
22. Yoshida K, Sawase T, Watanabe I, Atsuta M. Shear bond strengths of four resin cements to cobalt-chromium alloy. *Am J Dent* 1995; 86:285-288.
23. Matsumura H, Tanaka T, Taira Y, Atsuta M. Bonding of a cobalt-chromium alloy with acidic primers and tri-n-butylborane initiated luting agent. *J Prosthet Dent* 1996;76:194-199.

Reprint request to:

Hay-Won Cho, D.D.S., Ph.D.

Department of Prostheodontics, College of Dentistry, Wonkwang University
344-2 Shinyong-Dong, Iksan 570-749. Korea
hwcho@wonms. wonkwang.ac.kr

ABSTRACT

**BOND STRENGTH BETWEEN COBALT-CHROMIUM ALLOY AND
DENTURE BASE RESIN ACCORDING TO ADHESIVE PRIMERS**

Jong-Il Park, Ju-Hong Kwon, Hae-Hyeung Lee, Hay-Won Cho

*Department of Prosthodontics, College of Dentistry,
Wonkwang Dental Research Institute Wonkwang University*

This study evaluated the effects of four adhesive metal primers on the shear bond strength of a heat curing denture base resin (Lucitone 199) to cobalt-chromium alloy (Biosil-f). The adhesive metal primers were Cesead Opaque Primer, Metal Primer, MR Bond, and Super-Bond liquid. The metal surface primed or nonprimed was filled with the heat-curing methyl methacrylate resin. The specimens were stored in water at 37°C for 24 hours and the alternately immersed in water bath at 5°C and 55°C for up to 2,000 thermal cycles. Shear bond strengths were measured using UTM at a crosshead speed of 0.5mm/min. Failure surface were examined under magnifying glasses.

All the primers examined improved the shear bond strength between denture base resin and cobalt-chromium alloy compared with nonprimed specimens before thermal cycling. The bond strength of Cesead Opaque Primer was greatest. And after 2,000 thermal cycles, the bond strengths between resin and cobalt-chromium alloy were decreased but the difference between thermal cycling 0 and 2,000 at Cesead Opaque primer and Metal Primer were not significant.

This study indicated that Cesead Opaque Primer & Metal Primer is effective primers to obtain higher bond strength between heat cured denture base resin and cobalt-chromium alloy.