

니켈-크롬 합금에 대한 다용도 접착 시스템의 전단결합강도

송소연¹ · 손병화¹ · 김종엽² · 신상완² · 이정열^{2*}

¹고려대학교 대학원 의과학과, ²고려대학교 구로병원 치과보철과, 임상치의학연구소

Shear bond strength of Universal bonding systems to Ni-Cr alloy

So-Yeon Song¹, Byung-Wha Son¹, Jong-Yeob Kim², Sang-Wan Shin², Jeong-Yol Lee^{2*}

¹Department of Biomedical Science, Graduate School of Korea University, Seoul, Republic of Korea

²Department of Prosthodontics, Korea University, Institute for Clinical Dental Research, Korea University Medical Center, Seoul, Republic of Korea

Purpose: The aim of this study was to evaluate the shear bond strength between Ni-Cr alloy and composite resin using universal adhesive systems compared to conventional method using metal primers. **Materials and methods:** For this study, a total of 120 cast commercial Ni-Cr alloy (Vera Bond 2V) disks were embedded in acrylic resin, and their surfaces were smoothed with silicon carbide papers and airborne-particle abrasion. Specimens of each metal were divided into 6 groups based on the combination of metal primers (Metal primer II, Alloy primer, Metal & Zirconia primer, MKZ primer) and universal adhesive systems (Single Bond Universal, All Bond Universal). All specimens were stored in distilled water at 37 °C for 24 hours. Shear bond strength testing was performed with a universal testing machine at a cross head speed of 1 mm/min. Data (MPa) were analyzed using one-way ANOVA and the post hoc Tukey's multiple comparison test ($\alpha=.05$). **Results:** There were significant differences between Single Bond Universal, All Bond Universal, Metal Primer II and Alloy Primer, MKZ Primer, Metal & Zirconia Primer ($P<.001$). **Conclusion:** Universal Adhesive system groups indicated high shear bond strength value bonded to Ni-Cr alloy than that of conventional system groups using primers except Metal Primer II. Within the limitations of this study, improvement of universal adhesive systems which can be applied to all types of restorations is recommended especially non-precious metal alloy. More research is needed to evaluate the effect of silane inclusion or exclusion in universal adhesive systems. (*J Korean Acad Prosthodont* 2015;53:295-301)

Key words: Universal Adhesive system; Silane; 10-MDP; MEPS; Shear bond strength; Phosphate monomer

서론

최근 치과계는 심미적 요구가 높아져 완전도재수복물의 사용이 크게 증가되는 경향이 있다. 그럼에도 불구하고 치과 주조용 합금은 여전히 다양하게 치과 수복물에 다양하게 사용되고 있다. 그러나 유지력이 약한 금속 보철물은 보철 수복 실패의 원인이 되기도 한다. 이를 극복하기 위해 금속 보철물과 복합레진 간 또는 시멘트와 금속 보철물 간의 접착력을 높이기 위해 다양한 표면처리 방법들을 시도해왔다.

레진과 합금의 결합을 증진하기 위한 방법으로 기계적 결합과 화학적 결합이 있는데 합금과 레진의 결합력은 합금의 종

류, 금속의 표면처리 방법 및 레진의 종류 등에 따라 결합강도의 차이는 매우 크다. 따라서 비 귀금속뿐만 아니라 귀금속과의 결합력을 증가하기 위하여 금속표면의 전 처리에 관한 많은 연구를 진행하고 있는데 기계적인 방법인 산부식 법과 sand-blasting법 등을 결합력 향상을 위한 방법으로 응용하였으며 최근에는 결합력 향상을 위하여 기능성 모노머를 함유하는 금속 프라이머가 개발 사용되고 있다. 이 방법은 치과용 합금에 화학적으로 결합할 수 있으며, 다른 처리 과정에 비해 간단하다는 장점으로 인해서 임상에서 널리 사용되고 있다.

Tanaka 등,¹ Kohli 등,² Kolodney 등,³ Kem과 Thompson⁴ 등 많은 연구자들이 니켈-크롬계 합금과 레진의 결합력을 연구하였다.

*Corresponding Author: Jeong-Yol Lee

Department of Prosthodontics, Institute for Clinical Dental Research, KUMC, Korea University, 148, Gurodong-ro, Guro-gu, Seoul 08308, Republic of Korea
+82 2 2626 3271; e-mail, wddc@korea.ac.kr

Article history: Received May 26, 2015 / Last Revision July 13, 2015 / Accepted July 21, 2015

© 2015 The Korean Academy of Prosthodontics

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Wood 등은 금관의 표면을 치과용 스톤으로 거칠게 하여 결합 강도를 증가시켰고, Yamashita와 Yamami⁶은 비귀금속면에 50 μ m Al₂O₃로 sandblast 했을 때 레진과 금속간의 화학적 결합이 된다고 하였으며, Andreasen과 Stieg⁷는 sandpaper로 금관의 표면을 거칠게 하여 기계적 결합을 증가시키려는 시도를 했었다. 또 Tanaka 등⁸은 치과용 비귀금속면의 산화막 형성방법에 따른 레진과 금속의 결합력 차이를 보고하였다. Kern과 Thompson⁹은 실란 처리에 의한 금속과 레진의 결합강도 변화를 보고하였다. 또 Yoshida 등¹⁰은 기능성 모노머를 포함한 alloy primer의 효과에 대해 보고하였다.

이렇게 다양한 방법으로 금속과 레진간의 접착력을 얻을 수 있지만, 최근에는 다양한 재료의 표면에 따라 달리 사용되는 접착제를 하나의 다용도 접착제로 통일해서 사용하려는 경향이 있다. 하지만 이런 다용도 접착제가 비귀금속 합금에 대한 접착력에 대해서는 아직 충분한 연구가 이루어지지 않았다.

그래서 본 연구에서는 현재 사용되고 있는 표면 전처리 방법 중 금속 프라이머와 다용도 접착 시스템을 이용하여 합금 표면을 처리한 후 복합레진을 접착시켜 레진과 니켈-크롬 합금의 결합력에 미치는 금속 프라이머의 및 다용도 접착제의 영향에 대하여 비교 평가하고, 접착 과정을 간편화 시킨 다용도 접착제의 유용성을 알아보고자 한다.

재료 및 방법

1. 재료

치과용 니켈-크롬 합금으로 Vera bond 2V (Aalba Dent, Inc., Fairfield, CA, USA)를 사용하였다. Single Bond Universal (3M ESPE, St. Paul, MN, USA)과 All Bond Universal (BISCO Inc., Schaumburg, IL, USA), Alloy Primer (Kuraray, Osaka, Japan), Metal Primer II (GC, Tokyo, Japan), Metal & Zirconia Primer (Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Principality of Liechtenstein), MKZ Primer (Bredent GmbH, Senden, Germany), Single Bond 2 (3M ESPE, St. Paul, MN, USA), 그리고 복합 레진인 Estelite flow quick (Tokuyama Dental Co., Tokyo, Japan)을 사용했다(Table 1).

2. 방법

1) 시편제작

직경 9 mm, 두께 3 mm의 Ni-Cr Disk를 주조하여 제작된 Disk를 직경 24 mm, 두께 20 mm 아크릴릭 레진에 포매하여 시편을 제작하였다. 제작된 시편을 220 grit과 600 grit silicon carbide paper로 연마하고 시편으로부터 5 mm 떨어진 지점에서 0.25 MPa의 압력으로 15초간 50 μ m 알루미나 분말을 이용하여 airborne-particle abrasion을 시행한 후 수세 및 건조하였다.

2) Primer 및 접착제 적용

사용되는 Primer와 접착제에 따라 다음과 같이 6개의 실험 군으로 나누었으며 Primer 및 Universal 접착제의 적용 방법 및 시간은 각 제조사의 지시에 따라 시행하였다(Table 2). Primer 적용에 있어 Alloy Primer, Metal Primer II, MKZ Primer는 얇게 도포하여 자연건조시킨 후 Single Bond 2를 적용하여 5초 간의 air분사, 10초 동안의 광중합을 시행하였다. Metal & Zirconia Primer의 경우 브러시로 도포한 뒤 180초 후에 강하게 air분사를 하고 동일하게 접착제를 적용하였다. 다용도 접착시스템 Single Bond Universal, All Bond Universal의 경우, 금속 표면에 얇게 도포한 뒤 5초 간의 air분사로 과량의 용매를 제거하고 10초 동안 광중합을 시행하였으며, 각 군당 20개의 시편을 제작하였다.

Table 2. Classification of experimental group

Experimental group	Surface treatment	N
A	Alloy Primer (Kuraray)	20
B	Metal primer II (GC)	20
C	Metal & Zirconia Primer (Vivadent)	20
D	MKZ Primer (Bredent)	20
E	Single Bond Universal	20
F	All Bond Universal	20

* Composite resin adhesive of A, B, C, and D groups used Single Bond2.

Table 1. The resin bonding systems used in this study

Trade name	Composition	Lot No.	Manufacturer
Alloy Primer	110-Methacryloyloxydecyl Dihydrogen Phosphate (MDP), 6-(vinylbenzyl-n-propyl) amino-1,3,5-triazine-2,4-dithione (VBATDT), Aceton	00445B	Kuraray, Osaka, Japan
Metal primer II	Methacryloyloxyalkyl thiophosphate (MEPS), Methyl methacrylate (MMA)	1307022	GC, Tokyo, Japan
Metal & Zirconia Primer	Phosphonic acid, t-butyl alcohol	R60214	Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Principality of Liechtenstein
MKZ Primer	Ethanol	537120	Bredent GmbH, Senden, Germany
Single Bond Universal	Organophosphate monomer (MDP) dimethar crylate resin (Bis-GMA, etc), HEMA, vitrebond copolymer, filler, ethanol, water initiators, silane	494909	3M ESPE, St. Paul, MN, USA
All Bond Universal	Organophosphate monomer (MDP), Bis-GMA, HEMA, etahanol, water, initiators	130000367	BISCO Inc., Schaumburg, IL, USA

3) 복합레진의 접착

시편에 접착제를 적용한 후 시편 중앙에 높이 2 mm, 내경 3 mm인 Teflon 몰드를 위치하고 복합레진(Estelite flow quick E654B)을 충전하였다. LED 광중합기(Elipa Freelight 2, 3M ESPE)로 매회 40초씩 광중합하였다. 제작된 모든 시편은 Water Bath (Chang Shin Scientific Co., Korea)를 이용하여 $37 \pm 1^\circ\text{C}$ 증류수에서 24시간 보관하였다.

4) 전단결합강도의 측정

복합레진이 접착된 시편을 만능시험기(AG-10KNX, Shimadzu Co, Japan)에 위치한 후 1 mm/min cross head speed로 Ni-Cr과 레진의 접합부위에 파절이 일어날 때까지 힘을 가하고 전단결합강도(MPa)를 측정하였다(Fig. 1).

5) 통계분석

통계 프로그램은 SPSS (for window ver. 21, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 사용하였고, Komolgov-Smirnov 정규성 검정 후 각 군의 전단결합강도의 평균을 One way-ANOVA로 분석하고, Tukey's multiple comparison test로 사후 검정하였다($\alpha=.05$).

결과

니켈-크롬 합금에 대한 각각의 금속 프라이머 및 접착제 적용 시 시험 군 각각의 전단 결합강도를 도시하고 그 결과를 Table 3에 표시하였다. 시험 군의 전단 결합강도는 Single Bond Universal이 19.4 MPa로 가장 높은 값을 보였고, Metal & Zirconia Primer가 11.92 MPa로 가장 낮은 값을 보였다. 시편의 파절은 대부분의 시편에서 adhesive failure가 나타났으며 cohesive failure는 관찰되지 않았다.

Tukey 분석 결과 Single Bond Universal, Metal Primer II, 그리고 All Bond Universal 등 높은 값을 보인 3개 군과 MKZ Primer, Alloy Primer, 그리고 Metal & Zirconia Primer 등 낮은 값을 보인 3개 군 사이에서 통계학적으로 유의한 차이를 보였다 ($P<.001$).

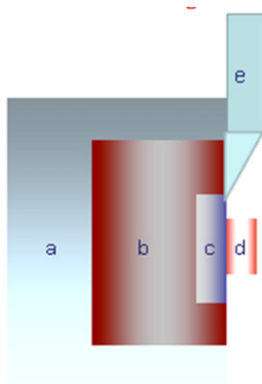


Fig. 1. Cross-sectional illustration of shear bond strength test set up. (a) Mounting jig, (b) Pink acrylic resin, (c) Ni-Cr disk, (d) Composite resin, (e) Instron rod.

고찰

구강 내에서 사용되는 보철물이 장기간 그 기능을 다하기 위해서 치질이나 레진에 대한 금속의 접착이 매우 중요한 역할을 한다. 레진과 금속 간의 결합력은 두 개의 요소로 구성되는데 하나는 기계적 결합 방법이고 또 하나는 화학적 결합 방법이다. 샌드블라스트나 화학적 부식 방법으로 금속면을 거칠게 하여 표면적을 넓힘으로써 결합력을 향상시킨다.

화학적인 방법은 금속표면에 피막을 형성시켜 접착성 레진과 화학적 결합력을 얻는다. 레진과 금속 사이의 화학적 결합을 위해서는 금속 표면에 적절한 산화막이 존재해야 하며, Kondo 등,¹⁰ Tanaka 등,⁸ Barzilay 등¹¹은 과도하게 산화막이 형성되는 경우에는 오히려 접착강도가 낮아짐을 보고한 바 있다. 이러한 단점을 보완하는 방법으로 특화 한 금속 프라이머 및 다용도 접착 시스템이 개발되어 복잡한 과정을 거치지 않아도 산화막에 의한 화학적 결합이 가능하게 되었다. 산화막과 화학적 반응을 일으킬 수 있는 접착성 모노머를 함유하는 금속 프라이머 및 다용도 접착 시스템은 귀금속 및 비귀금속 합금에 대한 레진 기반 재료들의 결합을 강화시키기 위해 개발되었다.

금속 표면이 대기에 노출되면 즉시 산소와 수증기를 흡수하게 되는데, 반응성이 큰 금속에서 화학반응과 산화물 또는 수화물의 형성으로 초기의 어떤 화학적 흡수가 일어나서, 산화물 성장의 초기 단계 동안 금속의 표면 원자는 재배열하여 표면이 OH나 H₂O층으로 덮이게 된다. 합금 표면에서의 산소는 MDP (10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate)의 수산화기, MEPS (methacryloyloxyalkyl thiophosphate)의 인산기, VBATDT (6-(vinylbenzyl-n-propyl) amino-1,3,5-triazine-2,4-dithione)의 멸캅토기와 강하게 결합하는 것으로 알려져 있다. 그리고 각각의 프라이머 및 다용도 접착 시스템에 포함되어 있는 비닐기 들은 접착성 레진의 비닐기에 사슬 연장되어 부가중합의 일종인 라디칼 중합에 의해 단단히 결합을 형성한다.

Randle과 Gordiev¹²에 의하면 레진과 금속 간에는 강력한 수

Table 3. Mean (\pm SD) of shear bond strength

Group	Shear bond strength (MPa)
Alloy Primer	14.00 \pm 4.33 ^a
Metal primer II	18.40 \pm 4.36 ^b
Metal & Zirconia Primer	11.92 \pm 2.96 ^c
MKZ Primer	14.34 \pm 3.15 ^a
Single Bond Universal	19.40 \pm 4.29 ^b
All Bond Universal	16.79 \pm 4.08 ^b

*a, b: Groups with different letters represent statistically difference ($P<.001$).

소결함으로 접착력을 나타낸다고 주장하였다. 그러나 레진의 흡수성 때문에 수분이 필연적으로 접착면에 침투하게 되고 물 분자는 강력한 수소결합 재이므로 금속과 레진 간의 결합을 파괴 시키면서 수화된 산화층과 금속이 새로운 수소결합을 형성하게 되며, 그 결과 레진이 물 분자들에 의해 금속에서 치환되고 경계부에 수분 층이 생겨 결합이 약해진다.

본 연구 실험에서는 복합레진을 샌드블라스트 표면 처리한 니켈-크롬 주조 합금에 4종의 금속 프라이머를 처리하고 전단결합강도를 측정하고 각각의 금속 프라이머 및 다용도 접착 시스템의 효과를 비교하였다. 실험 결과 MDP를 주성분으로 하는 Single Bond Universal과 All bond Universal, 그리고 MEPS를 주성분으로 하는 Metal Primer II가 복합레진에 대한 우수한 전단결합강도를 나타내었다. 그러나 MDP와 VBATDT를 함유한 Alloy Primer에서는 상대적으로 낮은 전단결합강도를 나타내었다.

니켈-크롬 합금에 대한 효과적인 결합을 위한 최적의 분자 구조의 조건은 첫째 polymerizable methacryloyl group, 둘째 hydrophobic spacer group, 셋째 phosphoric acid group 이다. MDP monomer는 서로 다른 세 가지 기능적 요소로 구성된다. 첫째 methacryloyl group은 matrix monomer와 공중합 하는데 필수 요소이다. 둘째 dihydrogen phosphate group은 금속 산화막에 화학적 결합을 담당한다. 셋째 decyl group은 접착 계면 사이 속으로 수분 침투를 방지하는 역할을 한다(가수분해 지연 또는 감소). Tsuchimoto 등¹³은 MDP는 10 wt% solution이 레진의 접착성능을 개선하는데 효과적이라고 했다.

본 연구에 사용된 Metal Primer II에 함유된 기능성 모노머 MEPS의 구조식에서 볼 수 있듯이 한 분자 당 포함되어 있는 OH 결합의 숫자가 MEPS의 주 사슬이 n 수에 따라 달라짐을 알 수 있다. n이 1 일 경우에는 OH 결합의 각각에 대한 주 사슬의 인력이 MDP와 같지만, n이 1 보다 큰 경우에는 각각의 OH 결합은 MDP에서 보다 더 큰 인력을 받게 되므로 합금 표면에 존재하는 산소와의 결합에 있어 더욱 견고해진다. MEPS 모노머 또한 세 가지 기능적 요소로 구성된다. 첫째 methacrylate group은 레진과 공유결합을 이룰 수 있어 금속과 레진 사이의 결합력을 증진시킬 수 있다. 둘째 thiophosphate group은 금속 산화물에 대해 화학적 결합을 담당한다. 아마도 condensing dihydrogen oxide의 한 공유결합 또는 이온 결합을 하는 것으로 추측된다. 그러나 hydrogen phosphate와 metal oxide 사이 화학적 결합 일관성은 특히 가수분해 시키려는 구강 내 환경에서 다소 제한적이다. 셋째 alkyl group은 dihydrogen phosphate와 metal oxide 계면에서 수분 침투에 대한 장벽을 형성한다.

Yoshida 등⁹은 MDP와 MEPS를 기능성 모노머로 하는 프라이머는 hydrogen phosphate를 포함하기 때문에 다른 성분을 기능성 모노머로 사용하는 프라이머 보다 더 내구성이 강한 결합력을 보이고, 산화크롬에 대한 화학적 친화성이 가장 높았으며, thermocycle에 대한 전단결합의 감소율이 25.1%로 비교적 낮았다고 보고한 바 있다. MDP와 VBATDT를 주성분으로 하는 Alloy Primer는 귀금속 합금에는 VBATDT, 비귀금속 합금에는 MDP가

각각 반응한다. MDP의 phosphoric acid group은 화학적으로 비귀금속 원자와 결합하고 반대쪽의 이중결합은 레진 모노머와 결합한다.

Ikemura 등¹⁴은 VBATDT와 귀금속합금 사이 상호작용은 MDP와 비귀금속합금 사이의 상호작용으로부터 독립되어 있고, 이런 상호작용은 이들 각각의 접착 기전에 대해 서로 방해하지 않는다고 하였다. 그러나 Fonseca 등¹⁵은 VBATDT 모노머는 benzoyl peroxide-amine initiator를 포함하고 있는 레진 계열의 중합 반응을 방해한다고 했다. 이는 VBATDT 모노머가 프라이머 및 접착제에 포함되어 있는 MDP 모노머와 산화막 사이 중합을 방해한다고 추측된다. 본 연구 결과에서도 Alloy Primer가 상대적으로 낮은 전단결합강도를 나타내었다.

Lung과 Matinlinna¹⁶은 실란이 내구성 있는 결합을 위한 임상적 요구를 실현 시키는데 매개체로써 중요한 역할을 한다고 했다. 본 연구에서 Single Bond Universal이 가장 높은 전단결합강도를 나타내었는데 이것은 아마도 10-MDP를 실란과 혼합한 효과라고 추측할 수 있다.

본 실험에서 나타난 시편의 파절은 대부분 adhesive mode로, cohesive mode가 주로 나타나는 상아질-복합레진의 전단결합강도 시험과는 다른 양상으로 나타났다. Versluis,¹⁷ Braga¹⁸ 등은 상아질 pull-out이 나타나는 cohesive 파절은 높은 접착강도를 의미한다고 보고하였다. 이러한 특성으로 미루어, 니켈-크롬 합금과 복합레진 의 결합에서는 두 재료의 강도 차이가 크고 금속재료의 stiffness가 높아 cohesive mode가 발생하기 어렵기 때문에 대부분 adhesive 파절이 발생한 것으로 볼 수 있다.

결론

본 연구는 프라이머 및 다용도 접착제의 사용에 따른 니켈-크롬 합금에 대한 복합레진의 전단결합강도를 알아보려고 하였으며 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 모든 실험 그룹은 11.92 MPa에서 19.40 MPa까지 전단결합강도 값을 나타냈다.
2. 다용도 접착 시스템 그룹이 니켈-크롬 합금에 대해 Metal Primer II를 제외한 기존의 금속 프라이머 보다 높은 전단결합강도를 나타내었다.

이상의 연구를 통하여 볼 때, 2종의 다용도 접착 시스템은 비귀금속의 표면과 일정하게 높은 접착력을 보이고 있었으며 본 실험에서 더 나아가 다용도 접착 시스템 내 실란(Silane) 포함 여부에 따른 효과를 평가할 수 있는 연구가 필요할 것이다.

ORCID

So-Yeon Song <http://orcid.org/0000-0002-7738-5370>

Sang-Wan Shin <http://orcid.org/0000-0002-3100-2020>

Jeong-Yol Lee <http://orcid.org/0000-0001-6287-2793>

References

1. 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.
2. Kohli S, Levine WA, Grisius RJ, Fenster RK. The effect of three different surface treatments on the tensile strength of the resin bond to nickel-chromium-beryllium alloy. *J Prosthet Dent* 1990;63:4-8.
3. 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.
4. Kern M, Thompson VP. Sandblasting and silica-coating of dental alloys: volume loss, morphology and changes in the surface composition. *Dent Mater* 1993;9:151-61.
5. Wood DP, Jordan RE, Way DC, Galil KA. Bonding to porcelain and gold. *Am J Orthod* 1986;89:194-205.
6. Yamashita A, Yamami T. Procedures for applying adhesive resin (MMA-TBB) to crown and bridge restorations. Part 1. The influence of dental non-precious alloys and the treatment of inner surface of metal to adhesion. *J Jpn Prosthodont Soc* 1982;26:584-91.
7. Andreasen GF, Stieg MA. Bonding and debonding brackets to porcelain and gold. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;93:341-5.
8. 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.
9. Yoshida Y, Nagakane K, Fukuda R, Nakayama Y, Okazaki M, Shintani H, Inoue S, Tagawa Y, Suzuki K, De Munck J, Van Meerbeek B. Comparative study on adhesive performance of functional monomers. *J Dent Res* 2004;83:454-8.
10. Kondo Y, Uramoto T, Yamashita A. Adhesive strength of adhesive resin Panvia EX to dental alloy. Part 1. Adhesive strength of Ni-Cr alloys. *J Jpn Prosthodont Soc* 1984;28:587-98.
11. 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.
12. Randle R, Gordiev K. Metal-on-metal articulation in total hip arthroplasty: preliminary results in 57 cases. *Aust N Z J Surg* 1997;67:634-6.
13. Tsuchimoto Y, Yoshida Y, Mine A, Nakamura M, Nishiyama N, Van Meerbeek B, Suzuki K, Kuboki T. Effect of 4-MET- and 10-MDP-based primers on resin bonding to titanium. *Dent Mater J* 2006;25:120-4.
14. Ikemura K, Endo T, Kadoma Y. A review of the developments of multi-purpose primers and adhesives comprising novel dithiooctanoate monomers and phosphonic acid monomers. *Dent Mater J* 2012;31:1-25.
15. Fonseca RG, de Almeida JG, Haneda IG, Adabo GL. Effect of metal primers on bond strength of resin cements to base metals. *J Prosthet Dent* 2009;101:262-8.
16. Lung CY, Matinlinna JP. Aspects of silane coupling agents and surface conditioning in dentistry: an overview. *Dent Mater* 2012;28:467-77.
17. Versluis A, Tantbirojn D, Douglas WH. Why do shear bond tests pull out dentin? *J Dent Res* 1997;76:1298-307.
18. Braga RR, Meira JB, Boaro LC, Xavier TA. Adhesion to tooth structure: a critical review of "macro" test methods. *Dent Mater* 2010;26:e38-49.

니켈-크롬 합금에 대한 다용도 접착 시스템의 전단결합강도

송소연¹ · 손병화¹ · 김종엽² · 신상완² · 이정열^{2*}

¹고려대학교 대학원 의과학과, ²고려대학교 구로병원 치과보철과, 임상치의학연구소

목적: 레진과 니켈-크롬 합금의 결합력에 미치는 금속 프라이머 및 다용도 접착제의 영향에 대하여 비교 평가하고자 한다.

재료 및 방법: 실험을 위해 120개의 니켈-크롬 합금(Vera Bond 2V) 디스크를 제작하여 아크릴 레진 실린더에 포매하였다. 시편의 표면은 220 grit, 600 grit의 실리콘 카바이드로 연마한 뒤 50 μ m의 알루미늄옥사이드 입자를 분사하여 처리하였다. 실험군은 메탈 프라이머의 적용(Metal primer II, Alloy primer, Metal & Zirconia primer, MKZ primer)과 다용도 접착 시스템(Single Bond Universal, All Bond Universal)에 따라 6개 군으로 나뉘었다. 각 시편의 중앙에 높이 2 mm, 직경 3 mm로 복합레진을 충전하였으며, 제작된 모든 시편은 37°C 증류수에서 24시간 보관하였다. 만능시험기에 시편을 위치시킨 후 1 mm/min cross head speed로 전단결합강도를 측정하였다. 통계분석은 0.05의 유의수준으로 일원분산분석을 시행하였고 Tukey's multiple coMParison test로 사후검정을 하였다.

결과: Single Bond Universal, All Bond Universal, Metal Primer II 3개 군과 Alloy Primer, MKZ Primer, Metal & Zirconia Primer 3개 군 사이에 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($P < .001$).

결론: 니켈-크롬 합금에 대한 다용도 접착 시스템의 전단결합강도는 Metal Primer II를 제외한 기존의 금속 프라이머를 적용했을 때 보다 높게 나타났다. 본 실험에서 더 나아가 다용도 접착 시스템 내 실란(Silane) 포함 여부에 따른 효과를 평가할 수 있는 연구가 필요할 것이다. (대한치과보철학회지 2015;53:295-300)

주요단어: 다용도 접착 시스템; 실란; 10-MDP (10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate); MEPS (methacryloyloxyalkyl thiophosphate); 전단결합강도; 인산 노모머

*교신저자: 이정열

08308 서울시 구로구 구로동로 148 고려대학교 구로병원 치과보철과

02-2626-3271; e-mail, wddc@korea.ac.kr

원고접수일: 2015년 5월 26일 / 원고최종수정일: 2015년 7월 13일 / 원고채택일: 2015년 7월 21일

© 2015 대한치과보철학회

CC 이 글은 크리에이티브 커먼즈 코리아 저작자표시-비영리 3.0 대한민국 라이선스에 따라 이용하실 수 있습니다.