

치과용 접착제가 복합레진 인레이와 레진시멘트의 결합력에 미치는 영향

송미혜 · 박수정 · 조현구 · 황윤찬 · 오원만 · 황인남*
전남대학교 치의학전문대학원 보존학교실, 치의학연구소

ABSTRACT

INFLUENCE OF ADHESIVE APPLICATION ON SHEAR BOND STRENGTH OF THE RESIN CEMENT TO INDIRECT RESIN COMPOSITE

Mi-Hae Song, Su-Jung Park, Hyun-Gu Cho, Yun-Chan Hwang, Won-Mann Oh, In-Nam Hwang*
Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, DSRI, Chonnam National University

This study analyzed the influence of dental adhesive/primer on the bond strength between indirect resin composite and the resin cement.

Seventy disc specimens of indirect resin composite (Tescera Dentin, Bisco) were fabricated. And bonding area of all specimens were sandblasted and silane treated for one minute. The resin cements were used with or without application of adhesive/primer to bonding area of indirect resin restoration: Variolink-II (Ivoclar-Vivadent): Exite DSC, Panavia-F (Kuraray): ED-Primer, RelyX Unicem (3M ESPE): Single-Bond, Duolink (Bisco): One-step, Multilink (Ivoclar-Vivadent): Multilink Primer.

Shear bond strength was measured by Instron universal testing machine.

Adhesive application improved shear bond strength ($p < 0.05$). But Variolink II and Panavia-F showed no statistically significant difference according to the adhesive application.

With the above results, when resin inlay is luted by resin cement it seems that application of dental adhesive/primer is necessary in order to improve the bond strength. [J Kor Acad Cons Dent 33(5):419-427, 2008]

Key words: Resin inlay, Resin cement, Shear bond strength, Surface treatment, Primer, Bonding agent

- Received 2008.4.22., revised 2008.5.20., accepted 2008.7.17-

I. 서 론

복합레진은 최근 20년 동안 가장 많은 변화와 발전을 가져온 치과용 수복재료이며, 특히 심미 치과 영역에서는 가장 많이 사용되는 재료로 알려져 있다¹⁾. 이는 접착 치의학의 발달과 함께 복합레진이 가지고 있는 많은 장점들이 치과의사와 환자 모두에게 충분히 인식되고 있기 때문일 것이다. 하지만 복합레진도 중합수축이라는 큰 단점을 가지고 있으며²⁾, 이로 인해 발생하는 문제점들을 극복하기 위한 노력들이 진행되고 있다. 이러한 결과 소개된 방법이 복합레

* Corresponding Author: In-Nam Hwang

Department of Conservative Dentistry,
School of Dentistry, Chonnam National University
5 Hak-dong, Dong-gu, Gwangju, 501-757, Korea
Tel: 82-62-220-4443 Fax: 82-62-225-8387
E-mail: hinso@jnu.ac.kr

진 간접수복법이며, 간접수복법의 기본 개념인 복합레진의 구강 밖 중합 및 부가중합은 수축에 의해 발생하는 내부 스트레스의 완화와 물리적 성질의 향상을 가져왔다³⁾. Christensen⁴⁾은 복합레진 직접수복법에 대한 간접수복법의 장점을 중합수축의 조절이 가능하며, 마모에 좀더 저항성을 가지며, 더 나은 변연 접합성과 해부학적 형태를 얻을 수 있다고 언급하였다.

하지만 복합레진 인레이나 온레이 같은 간접 수복물은 세라믹 수복물과 마찬가지로 와동에 접착되기 전까지 부서지기 쉬워 치질과 수복물에 접착되는 시멘트가 요구된다^{5,6)}. 이러한 치질과 수복물에 대한 접착은 수복물의 파절 저항성의 향상뿐만 아니라 잔존 치질의 보강도 가능하게 하며, 이러한 조건과 가장 일치되는 재료는 복합레진과 레진시멘트이다⁷⁾.

레진시멘트의 조성과 중합 형태는 레진시멘트의 물성 등에 영향을 미친다^{8,9)}. 레진시멘트의 유동성¹⁰⁾과 monomer의 조성¹¹⁾ 및 중합 방법¹²⁾은 접착 특성의 차이를 가져온다. 접착 강도는 또한 레진시멘트의 중합율과도 직접 관련이 된다¹³⁾. 이러한 레진시멘트와 치질 그리고 레진시멘트와 간접 복합레진 수복물간의 접착 강도는 단순히 수복물의 유지력 증진뿐만 아니라 수복물과 치질의 보강의 측면에서 매우 중요하다. 레진시멘트와 수복물 그리고 치질간의 결합력이 레진시멘트의 중합수축 과정에서 발생하는 스트레스에 저항할 수 있을 정도로 충분하지 못하다면 접착의 실패 외에도 다른 문제점들을 일으키게 될 것이다.

치질에 대한 레진시멘트의 접착력에 관한 연구는 활발히 진행되고 있다^{11,14-20)}. 그리고 세라믹 인레이에 대한 레진시멘트의 접착 강도에 대한 연구도 세라믹 수복물의 표면 처리 방법과 연관지어 활발히 진행되고 있다. 표면의 불산 처리 여부, silane의 처리, sandblasting의 필요성, 및 접착제나 프라이머의 효과 등이 이러한 범주에 포함된다²¹⁻²⁷⁾. 하지만 복합레진 간접수복물의 경우 기존의 세라믹 수복물에 적용하는 표면 처리 방법에 따라 대부분의 임상 시술이 이루어지고 있다. 이는 간접 복합레진 수복물을 제작하는 레진이 많은 무기질 필러를 포함하고 있기 때문이라 사료되지만 무기질 필러를 제외한 기질 부분에 대한 고려도 필요하다.

그리고 접착강도를 측정하는 방법에 따라서도 동일한 표면 처리를 시행한 동일 재료 간에도 연구자에 따라 접착 강도의 차이가 보고되고 있다¹¹⁻²⁷⁾. Della Bona와 van Noort²⁸⁾은 유한요소분석을 통해 인장강도 실험은 재료의 cohesive resistance를 판단하는데 가장 효과적인 방법이며, 전단결합강도 실험은 계면에서의 부착을 평가하는데 유리하다고 보고하였다.

본 연구는 간접 복합레진 수복물의 표면 처리 방법 중 silane 처리 후 접착제나 프라이머의 적용에 따른 레진시멘트의 접착력을 평가하여 실제 임상에서 접착제나 프라이머의 적용이 필요한가를 판단하기 위해 시행하였다.

II. 연구 재료 및 방법

1. 연구 재료

본 연구에는 이원중합형 레진 시멘트인 Panavia (Kuraray, Kurashiki, Japan), Varolink II (Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein), RelyX Unicem (3M ESPE, St. Paul, USA), Duolink (Bisco, Schaumburg IL, USA)와 자가중합형인 Multilink (Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein) 사용하였다(Table 2).

레진 인레이는 Tescera (Bisco, Schaumburg IL, USA) dentin A3를 사용하여 제작하였다.

레진인레이의 표면 처리를 위한 silane은 Monobond-S (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)를 사용하였으며, 치과용 접착제나 프라이머는 각 레진시멘트 제조사의 제품(VL: Excite DSC, PA: ED Primer, UC: Single Bond, DL: One-Step, ML: Multilink Primer)을 사용하였다 (Table 2).

2. 연구 방법

1) 시편 제작

두께 4.5 mm의 직사각형 아크릴판 (40 mm × 25 mm)에 직경 5.5 mm와 3.0 mm의 구멍을 형성하고, 5.5 mm의 아크릴판에는 직경 5.0 mm, 높이 4.5 mm의 원기둥 형태로 제작한 레진인레이를 flowable 레진 (Tetric Flow, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein)을 이용하여 형성한 구멍에 고정시키고, 레진인레이와 아크릴판 표면을 1000번, 1500번 그리고 2000번 사포를 주수 하에서 연마하여 평편한 면을 형성한 후 레진인레이의 표면을 100 μm Al₂O₃를 이용하여 sandblasting을 시행하고, silane (Monobond-S, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)을 60초 동안 도포한 후 건조시켰다. 인레이 시편을 크게 2 군으로 나누어 한 군은 대조군으로, 다른 군은 표면에 레진 시멘트와 동일한 제조사의 접착제나 프라이머를 도포한 후 제조사의 지시에 따라 광중합이 요구되는 접착제는 광조사기 (Optilux 501, Kerr, Danbury, CT, U.S.A.)를 이용하여 광중합하였으며, 그 외 프라이머와 이원중합형 접착제는 제조사의 지시

Table 1. Resin cements and indirect composite system used in study

Materials (Codes)	Manufacturers	Batch no.	Primary components
Variolink II (VL)	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein	Catalyst : H10380, Base : H11716	Bis-GMA, UDMA, TEGDMA, Silanized filler,
Pnanvia F (PA)	Kuraray, Kurashiki, Japan	Paste A : 00241C Paste B : 00134B	Bis-GMA, Phosphonate monomer MDP, Silanized filler
RelyX Unicem (UC)	3M ESPE, St. Paul, USA	202728	Methacrylated phosphoric ester, dimethacrylate, fillers, initiators, acetate
Duolink (DL)	Bisco, Schaumburg, USA	400007961	Bis-GMA, TEGDMA, UDMA, Silanized filler
Multilink (ML)	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein	H12205	Bis-GMA, ethoxylated Bis-EMA, UDMA, HEMA, Silanized filler
TESCERA Dentin A3	Bisco, Schaumburg, USA	0500005935	ethoxylated Bisphenol A dimethacry late, Bis-GMA, Silanized filler

All information provided by manufacturers. Bis-GMA: bis-phenol-A- diglycidyl methacrylate, UDMA: urethane dimethacrylate, TEGDMA: triethyleneglycol dimethacrylate, HEMA: 2- hydroxyethyl methacrylate, MDP: methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate

Table 2. Conditioning agents used in study

Materials	Manufacturers	Batch no.	Primary components
Excite DSC	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein	H10381	HEMA, dimethacrylates, phosphonic acid acrylate, silicon dioxide, initiator, stabilizer, alcohol
ED Primer	Kuraray, Kurashiki, Japan	A : 00192B B : 00071C	HEMA, 5-MNSA, MDP, water catalyst
Single Bond	3M ESPE, St. Paul, USA	4JX	Bis-GMA, HEMA, Dimethacrylates, Polyalkenoic acid copolymer, initiator, water, ethanol
One-Step	Bisco, Schaumburg, USA	400007385	BPDM, Bis-GMA, HEMA, initiator, acetone
Multilink Primer	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein	A : H10145 B : H09713	A : aqueous solution of initiators B : HEMA, Phosphonic acid, a crylic acid monomers
Monobond-S	Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein	H12056	3-methacryloxypropyl-trimethoxysilane, water/ethanol, acetic acid

All information provided by manufacturers. Bis-GMA: bis-phenol-A- diglycidyl methacrylate, UDMA: urethane dimethacrylate, TEGDMA: triethyleneglycol dimethacrylate, HEMA: 2- hydroxyethyl methacrylate, MDP: methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate, BPDM: biphenyl dimethacrylate

에 따라 일정 시간 후 건조시켰다.

레진인레이가 고정된 아크릴판에 3 mm 직경의 구멍이 형성된 아크릴판의 구멍의 중심이 인레이 중앙에 일치하도록 고정하고, 형성된 구멍에 레진 시멘트를 제조사의 지시에 따라 혼합하고 주입하여 이원 중합형 레진시멘트는 광조사기 (Optilux 501, Kerr, U.S.A.)를 사용하여 60초 동안 광중합하였으며, 자가중합형 레진시멘트는 암실에 30분 동안 보관하여 경화시켰다.

경화가 끝난 시편은 figure 1에서와 같이 동일한 두께의 아크릴판을 순간접착제를 이용하여 동일한 선상에서 레진 인레이와 레진시멘트 접착면에 힘이 가해질 수 있도록 부착하였다. 양측에 부착된 아크릴판에는 각각 접착면과 일직선상에 위치하도록 구멍을 형성했다. 각 재료의 각 군 당 7개의 시편을 제작하였으며, 경화 24시간 후 전단결합강도를 측정하였다.

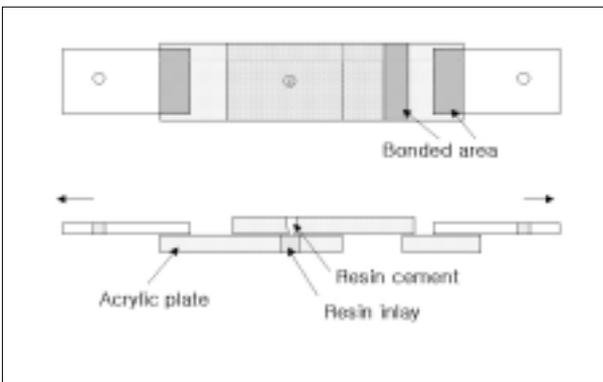


Figure 1. Diagram of the prepared specimens.

2) 전단 결합 강도 측정

만능 물성 시험기 (Instron 4302, England)에 시편을 위치시키기 위해 제작한 장치를 고정한 후, 각 시편을 위치시키고 1 mm/min의 cross-head speed로 시편을 잡아당겨 전단결합강도를 측정하였다.

3) 파절 양상의 관찰

측정이 끝난 시편은 근관 치료용 현미경 (OPMI 99, Carl Zeiss, Oberkochen, Germany) 하에서 20배의 표면을 관찰하여 파절 양상을 시멘트나 Tescera 내부에서의 cohesive 파절, 시멘트와 Tescera 계면에서의 adhesive 파절 그리고 계면에서 혼합된 양상을 보이는 cohesive 파절로 분류하였다.

4) 자료 분석

동일한 레진시멘트에서 대조군과 접착제나 프라이머를 도포한 군 간의 전단결합강도는 t-test로 비교하였으며, 각 레진 시멘트간의 전단결합강도를 one-way ANOVA로 비교 분석하고 Student-Newman Keuls method로 사후 검증하였다.

III. 연구 결과

간접 복합레진 인레이에 대한 5종의 레진시멘트의 전단결합강도는 table 3과 같다. VL과 PA군은 대조군과 접착제나 프라이머를 도포한 군 간에 전단결합강도의 차이를 보이지 않지만 나머지 레진시멘트들은 접착제나 프라이머를 도포한 군이 대조군에 비해 높은 전단결합강도를 보였다 (Figure 2, $p < 0.05$).

대조군에서는 VL군이 가장 높은 전단결합강도를 그리고 ML군이 가장 낮은 전단결합강도를 보였으며, PA, DL 및 UC 군 간에는 유의한 차이를 보이지 않았다 (Figure 3, $p < 0.05$).

Table 3. Shear bond strength of the five resin cements to indirect resin restorations

n=7

Resin cements	Treated with silane (MPa)	Treated with silane and adhesive/primer (MPa)
Variolink II	21.82 ± 3.40	23.37 ± 5.99
Duolink	17.77 ± 2.69	23.74 ± 5.44
RelyX Unicem	13.33 ± 3.20	22.06 ± 4.90
Panavia F	16.99 ± 4.93	20.14 ± 3.60
Multilink	6.13 ± 2.26	21.44 ± 4.57

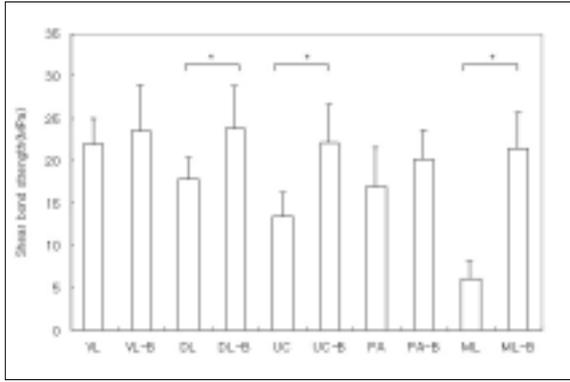


Figure 2. Shear bond strength of the five resin cements to indirect resin restorations according to the surface treatment.

* Statistically significant difference ($p < 0.05$).

VL: VL + silane, VL-B: VL + silane + Bonding agents

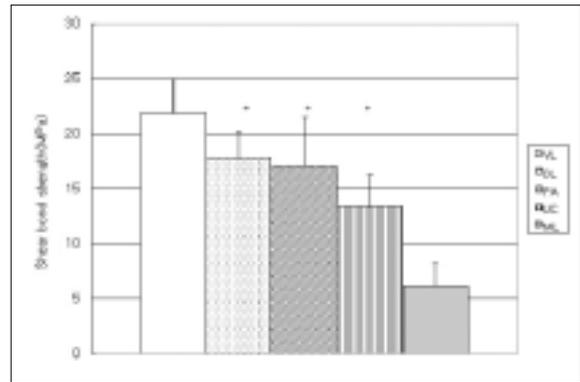


Figure 3. Shear bond strength of the five resin cements to silane treated indirect resin restorations ($p < 0.01$).

* Statistically no significant difference.

Table 4. Failure mode distribution

Resin cements	Surface Treatment	Cohesive fracture within the cement or Tescera body	Cohesive fracture along the cement-Tescera interface	Adhesive fracture along the cement-Tescera interface
VL	S	7	0	0
	S + A	6	1	0
DL	S	6	1	0
	S + A	7	0	0
UC	S	3	3	1
	S + A	6	1	0
PA	S	5	2	0
	S + P	6	1	0
ML	S	0	0	7
	S + P	6	1	0

S : silane treated only

S+P : Treated with silane and primers

S+A : Treated with silane and adhesives

접착제나 프라이머를 도포한 군에서는 모든 레진시멘트 간에 전단결합강도의 차이를 보이지 않았다 (Figure 4).

현미경 하에서 관찰한 레진시멘트와 간접 레진인레이 계면의 파절 양상의 분포는 table 4와 같다. Adhesive 파절

은 silane만 처리한 ML군의 모든 시편과 UC군의 1개의 시편에서 관찰되었으며, 나머지 시편들은 접착 계면, 레진인레이 내부, 그리고 레진시멘트 내부에서의 cohesive 파절 양상을 보였다.

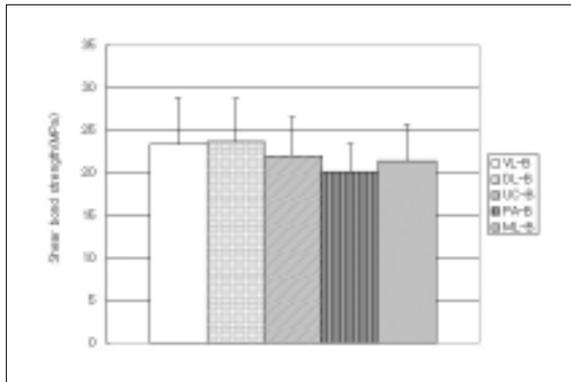


Figure 4. Shear bond strength of the five resin cements to indirect resin restorations treated with silane and adhesives or primers.

IV. 총괄 및 고찰

치과 치료에 있어서 심미적인 요구의 증가로 예전의 금속 재료를 이용한 단순한 기능의 회복에서 발전된 기능과 심미성을 동시에 만족시키는 수복재료의 사용이 증가되고 있다. 특히 전치부에 주로 적용되던 심미수복재료의 범위가 치과용 도재 및 직,간접 복합레진 수복재의 발달로 구치부의 중요한 수복 재료로 자리매김하고 있다. 특히 이러한 수복물의 부착에 적절한 레진시멘트의 개발과 물성의 향상은 이러한 심미 수복재의 이용을 증가시키는 요인으로 작용하고 있다.

복합레진은 구치부 수복에 많이 사용되고 있지만 물리적, 기계적, 생물학적 단점과 구강 내에서는 해부학적인 형태를 정확히 재현하기 어려워 이의 사용에는 많은 제한이 있다. 이러한 복합레진의 문제점을 해결하기 위한 방법의 하나로 복합레진 수복물을 구강 외에서 제작하여 와동 내에 합착함으로써 복합레진의 강도와 경도 색조의 안정성 변연부 적합성 등의 물리적 성질을 향상시킨 복합레진인레이가 개발되었다. 여러 문헌에서 복합레진 인레이는 우수한 심미성^{29,30)} 변연부 적합성의 향상^{31,32)}, 변연누출의 감소^{33,34)}, 적은 치주위해 작용³⁰⁾ 등의 장점을 지닌다고 알려져 있다⁴⁾.

복합레진 인레이는 제작방법, 중합방법, 복합레진의 형태에 따라 분류된다. 제작방법에 의한 분류는 광중합, 이차중합, 통상적인 중합법으로 그리고 복합레진의 형태에 따른 분류로는 초미세입자형 복합레진, 미세혼합형 복합레진, 거친혼합형 복합레진으로 분류된다. 본 연구에 사용한 Tecera ATL의 Dentin A3는 약 87 wt%의 inorganic filler를 포함하고 있는 기공 전용 혼합형 복합레진으로 실제 간접 수복물 제작 시 불투명함과 적은 중합수축의 특성

때문에 수복물의 가장 안쪽에 적용하며, 결과적으로 합착시 레진시멘트와 직접 접촉하는 복합레진이다. 또한 기공 과정에서 Tecera ATL은 중합 전 높은 압력을 가해 내부의 기포를 제거하고 열중합과 광중합을 시행해 수복물을 중합시키는 시스템이다.

간접 복합레진 수복물 중 복합레진 인레이/온레이는 와동 형성 과정에서 기존의 금속 수복물보다 큰 교합면 측으로의 taper를 가지며, 내부의 선각도 등글게 형성한다. 따라서 접착력이 약한 시멘트는 사용할 수 없으며, 가장 적절한 시멘트로 레진시멘트가 추천된다. 복합레진 인레이의 합착용 시멘트에 관한 연구에서 Kanca³⁵⁾는 합착용 레진시멘트는 상아질 접착제와 함께 사용되어야 하며 적절한 중합을 얻기 위하여 이중 중합능력(dual-curing capability)을 지녀야 한다고 주장하였으며, Heymann³⁶⁾은 중합된 복합레진과 합착용 레진 시멘트 사이의 화학적 결합 가능성은 기대할 수 없으므로 기계적인 결합을 증가시키기 위해서는 레진 시멘트의 유동성이 좋아야 한다고 하였다. 하지만 최근 소개되는 다양한 레진시멘트들은 중합 방법과 사용 방법에 있어서도 다양성을 가지며, 물성 증진을 위해 포함된 많은 양의 inorganic filler로 인해 흐름성도 다양하다. 예로 본 연구에 사용한 RelyX Unicem은 자가 부착형 (auto-adhesive) 레진시멘트로 소개되어 적용 시 산처리나 접착제를 사용하지 않는 술식이 소개되고 있다. 하지만 본 연구 결과 이 레진시멘트도 동사의 접착제 사용 시 레진인레이에 대한 접착력이 증가하였다. RelyX Unicem이 다른 시멘트와는 달리 silane처리된 면에 대한 접착력 감소는 자가 부착을 위한 낮은 pH와 친수성의 특성에 의한 가능성을 추측해 볼 수는 있겠지만 다른 연구를 통한 정확한 접근이 필요하리라 생각된다. 그리고 자가중합형 레진시멘트인 Multilink는 적용한 프라이머에 레진시멘트의 경화를 촉진하는 개시제 (initiator) 성분이 포함되어있으며, 이는 본 실험에서 프라이머 적용이 절대적으로 필요함이 보여졌다. 그리고 일부 제품은 유동성 조절을 위해 유동성이 서로 다른 레진시멘트를 제공하여 사용 용도에 맞추어 적용할 수 있도록 하고 있다.

복합레진 인레이 수복물의 합착에는 광중합형 레진시멘트보다는 이원중합형이나 자가중합형 레진시멘트가 추천된다. 이는 이들이 광선에 의하여 중합이 일어날 뿐 아니라 광선이 도달하지 못하는 부위에서도 자가중합이 일어나므로 보다 완벽한 중합효과를 얻을 수 있기 때문이다. 본 연구에서 나타났듯이 sandblasting과 silane 처리 후 접착제나 프라이머를 도포하면 이원중합형과 자가중합형 레진시멘트 모두 유사한 전단결합강도를 보이므로 시멘트의 종류보다는 표면 처리가 복합레진 인레이의 합착에 더 중요하리라 사료된다.

V. 결 론

레진인레이 접착을 위해 사용하는 레진시멘트의 레진인레이에 대한 접착력을 증가시키기 위해 접착제 혹은 primer의 사용 필요성을 알아보고자 본 연구를 시행하였다. 직경 5 mm, 높이 4.5 mm의 원기둥 형태로 레진인레이를 제작하고 레진인레이 표면을 1000번, 1500번 그리고 2000번 사포로 주수 하에서 연마하여 평편한 면을 형성한 후 레진인레이의 표면을 sandblasting을 시행하고, 표면에 1분 간 silane을 도포 후 건조시켰다. 인레이 시편을 크게 2 군으로 나누어 한 군은 대조군으로, 다른 군은 표면에 적용할 레진 시멘트와 동일한 제조사의 접착제나 프라이머를 도포한 후 중합하였다.

표면 처리된 레진인레이 상에 3 mm 직경의 구멍이 형성된 아크릴판의 구멍의 중심이 인레이 중앙에 일치하도록 고정하고, 형성된 구멍에 레진 시멘트를 주입하여 경화시켰다. 사용한 레진 시멘트는 이원중합형인 Panavia-F (Kuraray), Varolink-II (Ivoclar-Vivadent), RelyX Unicem (3M ESPE), Duolink (Bisco)와 자가중합형인 Multilink (Ivoclar-Vivadent)를 사용하였다.

제작된 시편을 만능물성시험기에 위치시킨 다음 전단결합 강도를 측정하여 다음의 결과를 얻었다.

1. VL과 PA는 대조군과 접착제 혹은 프라이머를 처리한 군 간에 전단결합강도의 차이를 보이지 않았지만, 다른 제품들은 접착제를 추가 도포한 군에서 높은 전단결합 강도를 보였다 ($p < 0.05$).
2. 대조군에서는 각 레진 시멘트 간에 전단결합강도의 유의한 차이를 보였으며 ($p < 0.01$), VL이 가장 높은 결합강도를, 자가중합형인 ML이 가장 낮은 결합강도를 보였다.
3. 접착제나 프라이머를 도포한 각 제품 간에는 전단결합 강도의 차이를 보이지 않았다.

이상의 결과 이원중합형이나 자가중합형 레진시멘트를 이용하여 레진인레이 부착 시 silane 처리 후 접착제나 프라이머의 도포가 결합 강도의 증가를 위해 필요하리라 사료된다.

참고문헌

1. O'Brien WJ. Dental materials and their selection. 3rd ed. Quintessence, Chicago, p377, 2002.
2. Irie M, Suzuki K. Current luting cements: marginal gap formation of composite inlay and their mechanical properties. *Dent Mater* 17:347-353, 2001.
3. Kramer N, Lohbauer U, Frankenberger R. Adhesive luting of indirect restorations. *Am J Dent* 13:60-76D, 2000.
4. Christensen GJ. Acceptability of alternatives for conservative restoration of posterior teeth. *J Esthet Dent* 7:228-232, 1995.
5. Burke FJ. The effect of variations in bonding procedure on fracture resistance of dentin-bonded all-ceramic crowns. *Quint int* 26:293-300, 1995.
6. Jensen ME, Sheth JJ, Tolliver D. Etched-porcelain resin-bonded full veneer crowns: in vitro fracture resistance. *Compendium* 10:336-338, 1989.
7. Jacobsen PH, Rees JS. Luting agent for ceramic and polymeric inlays and onlays. *Int Dent J* 42:145-149, 1992.
8. Braga RR, Ballester RY, Carrilho MR. Pilot study on the early shear strength of porcelain dentin bonding using dual cure cements. *J Prosthet Dent* 81:285-289, 1999.
9. Braga RR, Cesar PF, Gonzaga CC. Mechanical properties of resin cements with different activation mode. *J Oral Rehabil* 29:257-262, 2002.
10. Hahn P, Attin T, Grofke M, Hellwig E. Influence of resin cement viscosity on microleakage of ceramic inlays. *Dent Mater* 17:191-196, 2001.
11. Kitasako Y, Burrow MF, Katahira N, Tagami J. Shear bond strength of three resin cements to dentin over 3 years in vitro. *J Dent* 29:139-144, 2001.
12. Sanares AM, Itthagarun A, King NM, Tay FR, Pashley DH. Adverse surface interactions between one-bottle light cured adhesives and chemical cured composites. *Dent Mater* 17:542-556, 2001.
13. Yanagawa T, Finger WJ. Relationship between degree of polymerization of resin composite and bond strength to Gluma-treated dentin. *Am J Dent* 7:157-160, 1994.
14. Keley WP 3rd, Triolo PT, Blankenau RJ, Kelsey MN, Ortmeier C, Hauser D. Bond strengths to enamel and dentin with indirect and direct resin composites. *Am J Dent* 9:105-108, 1996.
15. Nikaido T, Nakajima M, Higashi T, Kanemura N, Pereira PN, Tagami J. Shear bond strengths of a single-step bonding system to enamel and dentin. *Dent Mater J* 16:40-47, 1997.
16. Watanabe EK, Yamashita A, Yatani H, Ishikawa K, Suzuki K. Improvement in the tensile bond strength between resin cement and dentin surfaces after temporary cement application. *Int J Prosthodont* 11:203-211, 1998.
17. Phrukkanon S, Burrow MF, Tyas MJ. Effect of cross-sectional surface area on bond strengths between resin and dentin. *Dent Mater* 14:120-128, 1998.
18. Davies B, Dunne SM, Mokhfari M, Nicholson J. A comparison of the shear bond strength of composite resin bonded by a fourth and fifth generation dentin adhesive to bovine teeth. *Prim Dent Care* 6:103-106, 1999.
19. Mondragon E, Soderholm KJ. Shear strength of dentin and bonded composites. *J Adhes Dent* 3:227-236, 2001.
20. Inoue S, Vargas MA, Abe Y, Yoshida Y, Lambrechts P, Vanherle G. Microtensile bond strength of eleven contemporary adhesives to dentin. *J Adhes Dent* 3:237-245, 2001.
21. Suliman JF, Swift EJ Jr, Perdigao J. Effect of surface treatment and bonding agents on bond strength of composite resin to porcelain. *J Prosthet Dent* 70:118-120, 1993.
22. Roulet JF, Soderholm KJ, Longmate J. Effect of treatment and storage conditions on ceramic/composite

- bond strength. *J Dent Res* 74:381-387, 1995.
23. Ozden AN, Akaltan F, Can G. Effect of surface treatments of porcelain on the shear bond strength of applied dual-cure cement. *J Prosthet Dent* 72:85-88, 1994.
 24. Thurmond JW, Barkmeier WW, Wilwerding TM. Effect of porcelain surface treatments on bond strength of composite resin bonded to porcelain. *J Prosthet Dent* 72:355-359, 1994.
 25. Kupiec KA, Wuertz KM, Barkmeier WW, Wilwerding TM. Evaluation of porcelain surface treatments and agents for composite-to-porcelain repair. *J Prosthet Dent* 76:119-124, 1996.
 26. Kamada K, Yoshida K, Atsuta M. Effect of ceramic surface treatments on the bond of four resin luting agents to a ceramic material. *J Prosthet Dent* 79:508-513, 1998.
 27. Madani M, Chu FC, McDonald AV, Smales RJ. Effect of surface treatments on shear bond strengths between a resin cement and an alumina core. *J Prosthet Dent* 83:644-647, 2000.
 28. Della Bona A, van Noort R. shear vs tensile bond strength of resin composite bonded to ceramic. *J Dent Res* 74:1591-1596, 1995.
 29. Jackson RD, Ferguson RW. An aesthetic bonded inlay/onlay technique for posterior teeth. *Quint Int* 21:7-12, 1990.
 30. Sheth PJ. Comparative evaluation of three resin inlay techniques: microleakage studies. *Quint Int* 20:831-836, 1989.
 31. Craig RG. Overview of posterior composite resins for use in clinical practice, in Vanherle G Smith DC(eds): Posterior Composite Resin Dental Restorative Materials. St. Paul, 3M Co, 1985, p199-211.
 32. Lopes LMP, Leitao JGM, Douglas WM. Effect of a new resin inlay/onlay restorative material on cuspal reinforcement. *Quint Int* 22:641-645, 1991.
 33. 강현숙, 최호영. 2급 와동 복합레진 인레이 충전 후 변연누출에 관한 연구. *대한치과보존학회지* 17:191-205, 1992.
 34. Douglas WH, Fields RP, Fundingsland J. A comparison between the microleakage of direct and indirect composite restorative systems. *J Dent* 17:184-188, 1989.
 35. Kance J. Composite resin luting materials: A rationale for the '90s', *Esthetic Dentistry*, 1:105-109, 1989.
 36. Heymann HO. Indirect composite resin veneers: an alternative. Porcelain laminate veneers. Quintessence books, 1998, p126-133.

국문초록

치과용 접착제가 복합레진 인레이와 레진시멘트의 결합력에 미치는 영향

송미혜 · 박수정 · 조현구 · 황윤찬 · 오원만 · 황인남*

전남대학교 치과대학 보존학교실, 치의학연구소

본 연구는 레진시멘트의 레진인레이에 대한 접착 시 접착제 혹은 primer의 사용이 결합력에 영향을 미치는지 평가하기 위해 시행하였다.

직경 5 mm, 높이 4.5 mm의 원기둥 형태로 제작한 레진인레이 (Tescera, Bisco, USA)의 표면을 1000번, 1500번 그리고 2000번 사포로 주수 하에서 연마하여 평편한 면을 형성한 후 레진인레이의 표면에 sandblasting을 시행한 후 표면에 1분 동안 silane을 도포하였다. 2 군으로 나누어 한 군은 대조군으로, 다른 한 군은 표면에 동일한 제조사의 접착제나 프라이머를 도포한 후 중합하였다.

레진인레이 상에 3 mm 직경의 구멍이 형성된 아크릴판을 고정하고, 구멍에 레진 시멘트를 주입하여 경화시켰다. 레진 시멘트는 Panavia-F (Kurary), Variolink-II (Ivoclar-Vivadent), RelyX Unicem (3M ESPE), Duolink (Bisco)와 자가중합형인 Multilink (Ivoclar-Vivadent)를 사용하였다.

제작된 시편을 만능물성시험기에 위치시키고 전단결합강도를 측정하였다.

측정 결과 접착제나 프라이머를 도포한 군은 대조군에 비해 전단결합강도가 증가하였다 ($p < 0.05$). 하지만 Variolink-II와 Panavia-F는 전단결합강도의 차이를 보이지 않았다.

대조군에서는 각 레진 시멘트 간에 전단결합강도의 유의한 차이를 보였으며 ($p < 0.01$), Variolink-II가 가장 높은 결합강도를 보인 반면, 자가중합형인 Multilink가 가장 낮은 결합강도를 보였다. 하지만, 접착제나 프라이머를 도포한 군에서는 각 제품 간에 전단결합강도의 차이를 보이지 않았다.

이상의 결과 이원중합형이나 자가중합형 레진시멘을 이용하여 레진인레이 부착 시 silane 처리 후 접착제나 프라이머의 도포가 결합 강도의 증가를 위해 필요하리라 사료된다.

주요단어 : 레진 인레이, 레진 시멘트, 전단결합강도, 표면 처리, 프라이머, 접착제