

레진 인레이 합착시 지각과민처리제의 사용이 상아질 결합강도에 미치는 영향

한세희¹ · 조영곤^{2*}¹중앙대학교 병원 치과센터 치과보존과, ²조선대학교 치과대학 치과보존학 교실

ABSTRACT

EFFECT OF A DESENSITIZER ON DENTINAL BOND STRENGTH IN CEMENTATION OF COMPOSITE RESIN INLAY

Sae-Hee Han¹, Young-Gon Cho^{2*}¹Department of Conservative Dentistry, Dental Center, Chung Ang University Hospital,²Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Chosun University

The purpose of this study was to evaluate the effect of a desensitizer on dentinal bond strength in cementation of composite resin inlay. Fifty four molar teeth were exposed the occlusal dentin. Class I inlay cavities were prepared and randomly divided into six groups. Control group : no agent, Group 1 : Isodan, Group 2 : One-step, Group 3 : All-Bond SE, Group 4 : Isodan + One-step, Group 5 : Isodan + All-Bond SE.

Desensitizing agent and dentin bonding agents were applied immediately after the completion of the preparations. Impressions were then made. The composite resin inlays (Tescera, Bisco) were fabricated according to the manufacturers' guidelines. Cementation procedures followed a standard protocol by using resin cement (Bis-Cem, Bisco). Specimens were stored in distilled water at 37 °C for 24 hours.

All specimens were sectioned to obtained sticks with 1.0 × 1.0 mm² cross sectional area. The microtensile bond strength (μ TBS) was tested at crosshead speed of 1 mm/min. The data was analyzed using one-way ANOVA and Tukey's test. Scanning electron microscopy analysis was made to examine the details of the bonding interface.

1. Group 1 showed significantly lower μ TBS than other groups ($p < 0.05$).
2. There was no significant difference between the μ TBS of Group 3 and Group 5.
3. The μ TBS of Group 4 showed significantly lower than that of Group 2 ($p < 0.05$).

In conclusion, a desensitizer (Isodan) might have an adverse effect on the bond strength of composite resin inlay to dentin. [J Kor Acad Cons Dent 34(3):223-231, 2009]

Key words: Desensitizer, Cementation, Composite resin inlay, Microtensile bond strength, Scanning electron microscopy analysis

-Received 2009.3.23., revised 2009.4.27., accepted 2009.5.1.-

I. 서 론

접착치의학의 발달과 함께 레진 인레이는 색조안정성, 증가된 마모저항성과 파절강도 및 해부학적 재현성 등의 이점

으로 인하여 구치부에서 심미적인 수복재로써 그 사용이 점차 증가하고 있다. 이러한 레진 인레이를 와동에 합착할 때 치질과 접착력이 있는 레진시멘트를 사용하여야 한다¹⁾. 이러한 레진시멘트 중 최근에 개발된 자가 접착형 (self-adhesive) 레진시멘트는 합착시 산부식 처리나 접착제를 사용하지 않기 때문에 합착시간을 최대로 단축시킬 수 있다. 이러한 이유로 인하여 자가 접착형 레진시멘트는 임상에서 점차적으로 사용빈도가 증가하고 있다²⁻⁵⁾.

복합레진 인레이 수복 후, 씹을 때 시큰거리거나 찬 것에 예민해지는 등 술후 민감증이 나타날 수 있다⁶⁻⁸⁾. 이는 불완

*Corresponding Author : **Young-Gon Cho**
Department of Conservative Dentistry, Chosun University
421 Seosuk-dong, Dong-gu, Gwangju 501-825, Korea
Tel: 82-62-220-3840 Fax: 82-62-232-9064
E-mail: ygcho@chosun.ac.kr

전한 접착에 의한 미세누출^{1,9,10}, 접착 중 기포 합입, 접착면의 결합붕괴 및 치질 삭제시 세균감염 등에 의해 발생하는 것으로 여겨진다. 또한 인레이 와동형성시 건전한 상아질 노출은 치경부의 상아질 노출로 인해 발생하는 지각과민과 비슷한 기전으로 시린 증상이 나타날 수도 있다. 따라서 레진 인레이 와동형성 후 와동에 대한 적극적인 보호가 없는 경우 임시 수복기간중 시린 증상을 느끼거나 임시 가봉재를 제거하고 인레이를 합착하기 위한 치면의 청소 및 건조과정시 동반되는 통증이 환자에게 나타날 수 있다. 이러한 지각과민증을 해결하기 위한 방법 중 하나로 인레이 와동에서 인상을 채득하기 전에 상아질면을 상아질 접착시스템으로 미리 처리하는 즉시 상아질 봉쇄 (IDS : immediate dentin sealing) 방법이 소개되고 있다¹¹⁻¹⁴.

치경부에 발생하는 지각과민증을 해결하기 위해 지각과민처리제가 이용되고 있으며¹⁵⁻¹⁸, 최근 연구에서 일부 지각과민처리제가 항균효과를 지니고 있음이 확인되었다. 특히 지각과민처리제의 성분 중 불소나 chlorhexidine이 포함된 경우 상아세관내의 세균수가 감소되거나 제거됨이 밝혀졌다^{17,18}. 또한 이러한 지각과민처리제의 적용이 직접법을 이용한 복합레진의 접착에 미치는 영향에 대한 여러 가지 연구가 진행되었다^{17,18}. 5급 와동에서 지각과민처리제의 사용이 복합레진의 결합강도에 미치는 영향에 관하여 Sengun 등¹⁵과 Omae 등¹⁶은 HEMA가 포함된 지각과민처리제의 적용은 복합레진의 결합강도에 영향을 주지 않았다고 보고한 반면, Akca 등¹⁷은 지각과민처리제의 적용이 복합레진의 결합강도에 영향을 미친다고 하였다.

레진 인레이 수복시 와동에 지각과민처리제와 접착시스템을 먼저 적용한 후 인레이를 레진시멘트로 합착할 경우 이러한 재료들이 상아질의 결합강도에 미치는 영향에 관하여 평가한 연구가 부족한 실정에 있다.

따라서 본 연구에서는 지각과민처리제와 2단계 및 단일단계 접착시스템으로 레진 인레이 와동을 먼저 처리한 후, 자가 접착형 레진시멘트로 레진 인레이를 합착하여 이들 처리제와 접착시스템의 사용이 레진 인레이의 결합강도에 미치는 영향을 평가하기 위하여 시행하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

치관부에 우식이나 수복물이 없는 최근에 발거된 상,하악 대구치 54개를 실험치아로 사용하였다. 상아질 접착시스템은 One-step (Bisco Inc., Schaumburg IL, USA)과 All-Bond SE (Bisco Inc., Schaumburg IL, USA)를 사용하였고, 지각과민 처리제로는 Isodan (Septodont of Canada Ins, Cambridge, ON, Canada)을 사용하였다.

복합레진 인레이는 테세라 (Tescera, Bisco Inc. Schaumburg IL, USA)를 이용하여 제작하였고, 모든 인레이의 합착을 위해 자가 접착형 레진시멘트인 BisCem (Bisco Inc. Schaumburg IL, USA)을 사용하였다 (Table 1). 접착제와 접착시멘트의 중합을 위해 Spectrum 800 광조사기 (Dentsply Caulk, Milford, DE, USA)를 사용하였으며, 광강도는 650 mW/cm²를 이용하였다.

2. 실험방법

가. 미세인장결합강도 측정을 위한 시편제작

(1) 치아준비

상,하악 대구치를 CBC bottle (Sewon medical, Korea)에 치관부가 노출되도록 아크릴릭 레진으로 매몰한 후, 주수하에 Isomet Low Speed Saw (Buehler Ltd., Lake Bluff, IL, USA)를 이용하여 교합면 측의 법랑질 직하방 상아질을 노출하였다. 고속용 다이아몬드 버로 깊이 2 mm, 근원심 6 mm, 협설 3 mm의 인레이 와동을 형성하였다. 42개의 치아를 무작위로 선택하여 군당 7개씩 6개의 군으로 분류하였다 (Table 2).

1) 상아질 처리 방법에 따른 군 분류

① 대조군

인레이 와동에 대해 어떠한 처리도 시행하지 않았다.

② 실험 1군

Isodan을 브러쉬에 적서 인레이 와동에 1분간 문지르면서 도포한 후, air 시린지로 가볍게 불어 퍼지도록 하여 건조하였다.

③ 실험 2군

Uni-Etch (Bisco Inc., Schaumburg IL, U.S.A.)를 인레이 와동에 적용하여 15초간 산부식 처리한 후, air-water 시린지로 철저히 10초간 세척하고, 2초간 가볍게 공기로 건조하였다. One-step을 브러쉬에 충분히 적서 상아질 표면에 2회 연속 도포하고 10초간 문지른 다음 air 시린지로 가볍게 건조한 후 10초간 광조사하였다.

④ 실험 3군

All-Bond SE를 2개의 병에서 각각 1방울씩 떨어뜨려 10초간 브러쉬로 균일한 분홍빛이 되도록 혼합하였다. 접착제를 인레이 와동에 10초간 문지르며 도포하고 천천히 air 시린지로 가볍게 건조한 후, 10초간 광조사하였다.

⑤ 실험 4군

Isodan을 인레이 와동에 1분간 문지르면서 도포한 후, air 시린지로 가볍게 불어 퍼지도록 하여 건조하였다. 그 후 실험 2군과 같은 방법으로 인레이 와동을 처리하였다.

⑥ 실험 5군

Isodan을 인레이 와동에 1분간 문지르면서 도포한 후,

air 시린지로 가볍게 불어 퍼지도록 하여 건조하였다. 그 후 실험 3군과 같은 방법으로 인레이 와동을 처리하였다.

(2) 인상채득 및 복합레진 인레이의 제작

준비된 와동내면을 알코올 스펀지로 닦아낸 다음, vinyl polysiloxane 인상재인 Imprint™ II Garant™ (3M ESPE, St.Paul, MN, USA)와 Twinz™ VPS (Bisco Asia, WooRim Lions, Seoul, Korea)를 이용하여 인상채득하고, Dentin A3 색조의 테세라를 이용하여 레진 인레이를 제작하였다. 인상채득 후, 치면은 Temp-it blue (Spident Co., Ltd., Korea)를 이용해 임시충전하고 실온의 증류수에 24시간 동안 보관하였다.

(3) 복합레진 인레이의 합착

레진 인레이 내면을 100 μm Al_2O_3 를 이용해 sandblasting하고 1분간 silane (Monobond-S, Ivoclar vivadent, Schaan, Liechtenstein) 처리하였다. 임시충전재를 제거한 다음, BisCem을 이용하여 다음과 같이 와동내에 레진

인레이를 합착하였다. 대조군과 실험 1군은 제조회사의 지시에 따라 BisCem만으로 합착하였다. 실험 2군과 실험 4군은 인레이 내면에 One-step을 도포하고 air 시린지로 건조한 후, BisCem으로 합착하였다. 실험 3군과 실험 5군은 인레이 내면에 All-Bond SE와 All-Bond SE Liner (Bisco Inc., Schaumburg, IL, USA)를 도포한 후 BisCem을 이용해 합착하였다.

레진 인레이의 교합면에 ball burnisher로 수직압을 가한 후, Spectrum 800광조사기를 이용해 500 mW/cm^2 강도에서 60초간 광조사하였다. 그 후 자가증합을 위해 실온에서 어두운 곳에 보관하였다.

(4) 미세인장결합강도 측정을 위한 시편제작

레진 인레이를 합착한 치아를 실온에서 100% 습도하에 5일간 보관한 다음, 협설 및 근원심 방향으로 치아의 장축을 따라 절단하여 단면적이 $1.0 \times 1.0 \text{ mm}^2$ 인 막대모양의 시편을 제작하였다.

시험장치에 시편을 cyanoacrylate 접착제 (ALTECO

Table 1. Material, composition and manufacturer

Material	Composition	Batch No.	Manufacturer
One-Step	Uni-Etch: 32% phosphoric acid	0700011978	Bisco Inc.,
	Bond : BPDM, HEMA, acetone, glass frit, photoinitiator	400007385	Schaumburg IL, USA
All-Bond SE	Part I	0800006939	Bisco Inc.,
	: Ethanol, sodium benzene sulfinate dihydrate, HEMA		Schaumburg IL, USA
	Part II	0800006940	
	: Bis(glyceryl 1, 3 dimethacrylate)-phosphate, Biphenyl dimethacrylate		
	Liner	0800006102	
	: Bisphenol A, diglycidylmethacrylate, urethane dimethacrylate, HEMA, glass frit		
Isodan	Potassium nitrate, HEMA, Sodium fluoride, excipients	24032	Septodont of Canada Inc, Cambridge, ON, Canada
Temp-it blue	UDMA, nanosilica, initiator, etc.	TB06016	Spident Co. Ltd., Korea
Tescera	Ethoxylated Bisphenol A dimethacrylate,	0500005935	Bisco Inc.,
(Dentin A3)	Bis-GMA, silanized filler		Schaumburg IL, USA
BisCem	Bis(hydroxyethyl methacrylate) phosphate, tetraethylene glycol dimethacrylate, dental glass	0800009800	Bisco Inc., Schaumburg, IL, USA

All information provided by manufacturers.

BPDM: bisdimethacrylate, HEMA: Hydroxyethylmethacrylate, UDMA: urethane dimethacrylate,

Bis-GMA: Bisphenol-glycidyl methacrylate.

Korea Inc., Pyungtaek, Korea)를 사용하여 접착한 후, universal testing machine (EZ test, Shimadzu Co., Koyto, Japan)의 jig에 고정하였다. 와동내 상아질 표면에서 테세라 인레이가 분리될 때까지 분당 1.0 mm의 cross-head speed로 인장하중을 가하여 미세인장결합강도를 측정하였다.

(5) 통계분석

각 군의 상아질에 대한 미세인장결합강도 값에 대한 유의성 검정은 통계분석 프로그램인 SPSS (Ver.11.0)에서 one-way ANOVA를 이용하여 비교하였으며, Tukey's test로 95% 유의수준에서 사후검정을 시행하였다.

나. 주사전자 현미경 관찰

주사전자 현미경 관찰을 위하여 12개의 발거한 상, 하악 대구치를 사용하였다. 미세인장결합강도 측정을 위한 시편 제작과 동일한 형태의 와동을 형성하고 내면처리를 시행한 후, 레진 인레이를 합착시켰다. 그 후 시편은 실온의 증류수에서 24시간동안 보관하였다. 합착된 레진인레이의 중앙을 지나도록 하면서 근원심 방향으로 주수하에서 Isomet Low Speed Saw를 이용하여 절단하였다. 절단시 상아질과 레진 인레이 표면에 남아있는 삭편을 제거하기 위하여 Uni-Etch로 15초간 산부식 처리한 후, 초음파 세척기 (JAC-Ultrasonic 1505, Kodo Technical Research Co., LTD, Whasung, Korea)에서 30초간 세척하였다.

각 군의 시편을 stub에 부착하고 12 KV 전압 하에서 1분 동안 금을 700 Å 두께로 도금하였다. FE-SEM (S-4700 : Hitachi High Technologies Co., Tokyo, Japan)을 사용하여 1,000배의 배율로 각 군의 상아질과 접착시멘트 간의 계면을 관찰하였다.

Table 2. Group classification

Group	Bonding procedures on dentin surfaces before impression taking
Control	No agent
Group 1	Isodan (1minute, 2coats)
Group 2	Uni-Etch (15s) → One-Step (10s, 2coats) → Curing (10s)
Group 3	All-Bond SE (1+1: pink, 10s, 2coats) → Curing (10s)
Group 4	Isodan (1minute, 2coats) → Uni-Etch (15s) → One-Step (10s, 2coats) → Curing (10s)
Group 5	Isodan (1minute, 2coats) → All-Bond SE (1+1: pink, 10s, 2coats) → Curing (10s)

Ⅲ. 실험결과

1. 미세인장결합강도

각 군의 미세인장결합강도 값은 Table 3과 같다. 본 연구에서 실험 1군은 2.58 ± 0.65 MPa를 나타내어 가장 낮은 결합강도를 나타내었다.

One-way ANOVA를 실시하여 각 군의 미세인장결합강도 값의 차이를 검정한 결과 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다 ($p < 0.05$) (Table 3). 각 군의 미세인장결합강도 값에 대해 Tukey 사후검정을 실시한 결과, 실험 2군, 실험 3군 및 실험 5군은 대조군, 실험 1군 및 실험 4군보다 통계학적으로 유의하게 높은 결합강도를 나타내었다 ($p < 0.05$).

2. 상아질과 레진 인레이 시멘트 계면의 주사전자현미경 소견

대조군과 Isodan을 사용한 실험 1군은 합착시멘트와 상아질 계면에서 분리된 양상을 보였으며 (Figure 1, 2), One-step을 사용한 실험 2군, All-Bond SE를 사용한 실험 3군 Isodan과 All-Bond SE를 사용한 실험 5군은 인레이와 상아질 계면에서 접착이 잘 유지되는 양상을 보였다 (Figure 3, 4, 6). Isodan과 One-step을 사용한 실험 4군은 인레이와 상아질 계면에서 부분적으로 분리된 양상이 관찰되었다 (Figure 5).

Table 3. Microtensile bond strength (MPa) for each group

Group	Microtensile strength (Mean \pm SD MPa)	No. of specimens
Control	4.21 ± 2.06^a	20
Group 1	2.58 ± 0.65^a	20
Group 2	6.53 ± 2.00^b	20
Group 3	6.98 ± 2.12^b	20
Group 4	4.06 ± 2.52^a	20
Group 5	7.18 ± 2.12^b	20

Superscripts of the same letter mean statistically no significant difference ($p < 0.05$, one-way ANOVA and Tukey's test)

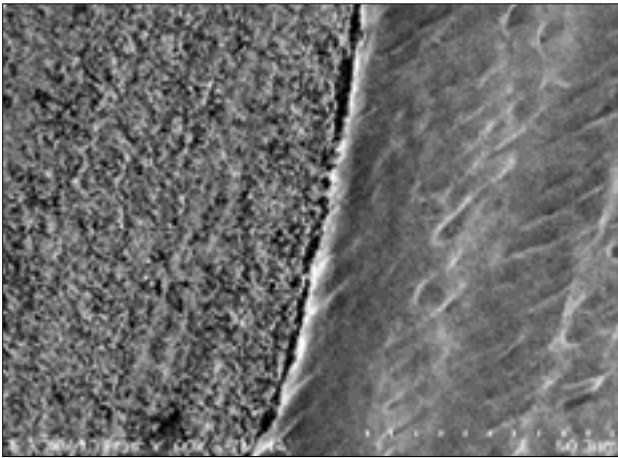


Figure 1. SEM photograph showing the gap at the dentin-resin cement interface produced by Control group (no agent).

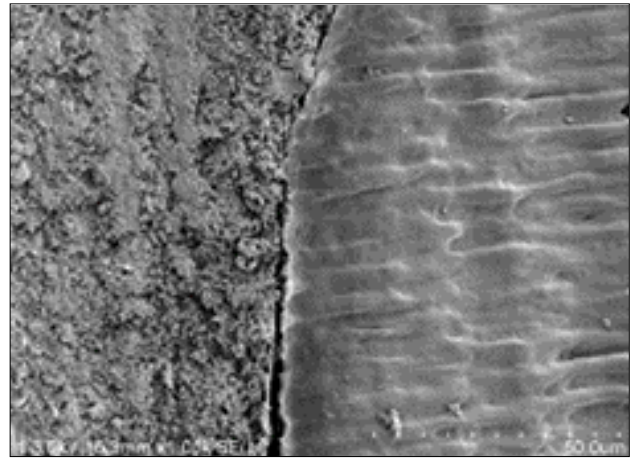


Figure 2. SEM photograph showing the gap at the dentin-resin cement interface produced by Group 1 (Isodan).

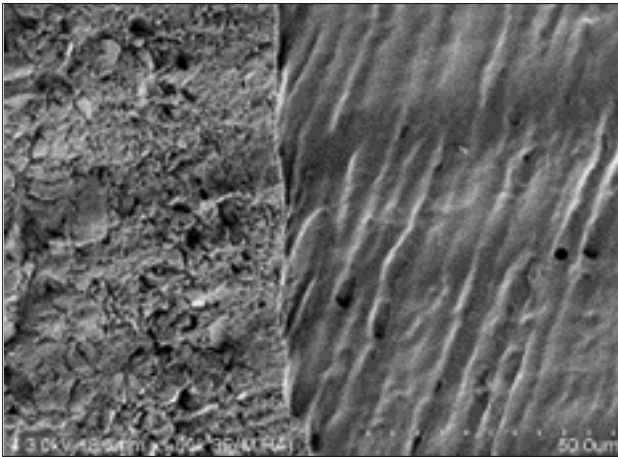


Figure 3. SEM photograph showing the close adaptation at the dentin-resin cement interface produced by Group 2 (One-step).

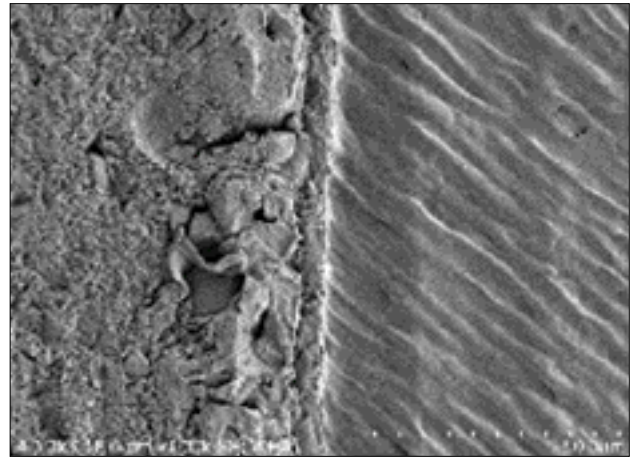


Figure 4. SEM photograph showing the close adaptation at the dentin-resin cement interface produced by Group 3 (All-Bond SE).

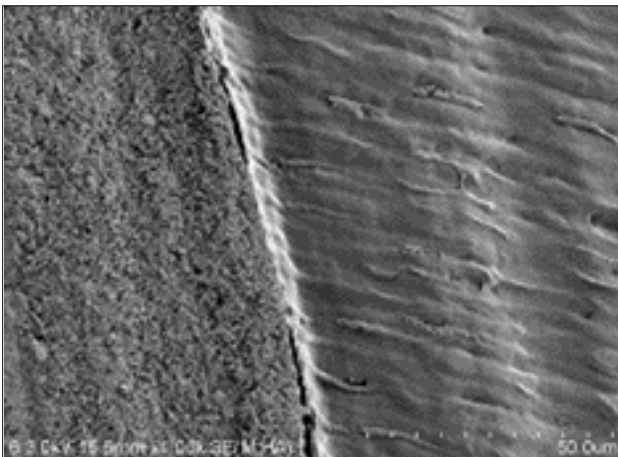


Figure 5. SEM photograph showing the gap at the dentin-resin cement interface produced by Group 4 (Isodan + One-step).

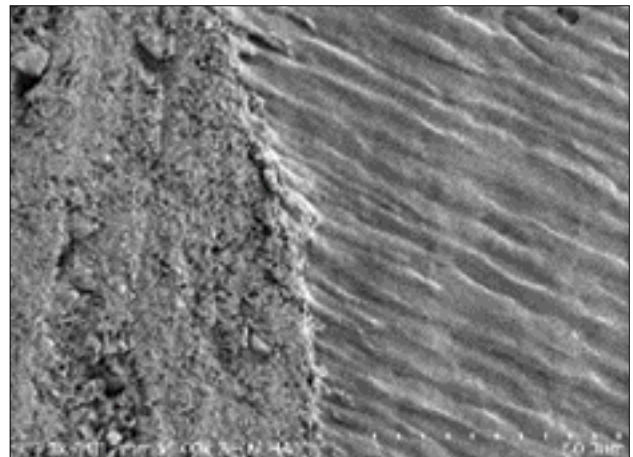


Figure 6. SEM photograph showing the close adaptation of the dentin-resin cement interface by Group 5 (Isodan + All-Bond SE).

IV. 총괄 및 고찰

환자의 심미요구 증가와 접착치의학의 발달로 인해 치과 영역에서 심미치료 분야는 전치부 뿐아니라 구치부까지 확대되었다. 특히 최근에는 기존의 직접법을 이용한 복합레진의 단점을 극복하기 위한 레진 인레이의 개발로 이의 사용빈도 또한 계속 증가하고 있다. 레진 인레이는 우수한 심미성, 변연 적합성의 향상에 의한 변연누출의 감소, 적은 치주 위해작용을 보인다¹⁹⁻²¹⁾.

기존의 레진시멘트를 이용한 전통적인 합착방법은 인산을 이용해 치면을 산부식 처리한 후, 접착제를 도포하고 레진시멘트를 이용하는 것이다. 이러한 방법은 정확한 술식을 이용할 경우 좋은 결과를 보이나 산부식 후 습윤접착 (wet bonding)과 같은 술식 민감성으로 인해 술자에 따라 합착 결과에 차이를 보일 수 있으며, 정확한 합착이 이루어지지 않은 경우 미세누출에 의한 술후 민감증이 발생할 수 있다. 또한 민감한 환자의 경우 접착단계에서도 추가적인 마취가 필요한 경우도 많다. 이러한 합착방법의 단점을 개선하기 위해 산부식 처리, 접착제 도포 및 합착이 한 단계로 이루어져 합착 술식이 이용되고 있다^{1,2,3,5)}. 이러한 자가 접착형 시멘트 중 Rely X Unicem (3M ESPE, St. Paul, MN, USA)의 합착기전은 기본적으로 phosphoric-acid methacrylates가 치질을 탈회시키고 레진 성분이 탈회된 치질 내로 침투함으로써 미세기계적 결합을 이루게 된다. 또한 수산화인회석에 대한 화학적 접착이 이차반응으로 이루어진다. 이들 시멘트내의 무기필러도 phosphoric-acid methacrylates와 같이 지속적으로 반응하게 된다^{5,22)}.

본 연구에서 사용된 레진시멘트인 BisCem도 자가 접착형 시멘트로서 비교적 최근에 소개된 재료 중 하나이다. 이 시멘트는 자가부식, 자가 접착과 이원 중합되는 레진시멘트로서 불소를 방출하며, 산부식, 프라이밍, 본딩 어느 것도 필요로 하지않는 사용방법이 극히 단순화된 시멘트이다. 또한 치면의 칼슘과 이온결합을 하는 기전을 가지고 있으며 이는 기존의 일반 접착제와 마찬가지로 접착제를 도포하는 과정없이 바로 접착할 수 있다는 점에서는 매우 편리하다. 그러나, 기존의 방법과 비교한 연구결과에서는 상대적으로 낮은 결합강도를 나타내고 있고^{1,2,3,5)} 이로 인해 임상에서는 법랑질에 대한 부가적인 산부식이 추천되고 있다⁵⁾. 본 연구에서는 상아질에 대한 접착에 대해서만 평가하였으므로 인레이 접착시 부가적인 산부식은 시행하지 않았다.

복합레진 인레이의 접착에 있어 인레이 내면을 sandblasting 및 silane 처리하는 것이 인레이의 접착강도 증가에 도움을 준다고 보고하고 있어¹⁾ 본 연구에서도 제작된 인레이 내면에 sandblasting과 silane 처리를 시행하였다. 또한 이러한 자가 접착형 레진시멘트를 이용한 복합레진 인레이의 접착시에도 접착제를 추가 도포함으로써 더 높은 결합

강도를 보인다고 보고하고 있으므로^{1,2)} silane 처리 후 접착제를 추가로 도포하였다. 본 연구에서 실험 2군과 실험 3군 간에 통계학적인 유의성은 없었으나, 인레이 와동을 자가부식 접착시스템인 All-Bond SE로 처리하였을 경우가 전부식 접착시스템인 One-step보다 조금 더 높게 나타났다. 이러한 결과는 단일단계 접착시스템인 All-Bond SE를 사용할 경우 레진 인레이 내면에 All-Bond SE Liner를 추가로 적용하여 합착하였기 때문으로 생각된다. All-Bond SE Liner는 필러를 함유하면서 HEMA 또한 같이 포함되어 있는데 이를 같이 사용했을 경우가 사용하지 않는 경우보다 높은 결합강도를 보인다고 보고하고 있다²³⁾.

주의깊은 레진 인레이 합착 후에도 인레이의 파절이나, 인레이 변연부의 착색 및 변색, 술후 지각과민증 발생 등의 문제가 생기기도 한다^{10,22)}. 이중 특히 씹을때 시큰거리거나, 찬 것에 예민하게 느끼는 술후 지각과민증은 치과의사를 당혹스럽게 한다^{6,7)}. 이와 같은 술후 지각과민증의 해결을 위해서는 일단 그 원인을 파악하는 것이 중요하며 원인을 파악하고 난 후에는 원인에 따라 교합조정을 시행하거나 인레이를 제거하고 재제작하거나 비가역적 치수염으로 진행된 경우는 근관치료를 시행하게 되는 경우도 있다. 그러나, 이러한 증상이 발생하기 전에 이를 예방하는 것이 가장 중요하며²⁴⁾ 이를 위해 인레이 와동형성 후 최종인상을 채득하기 전에 상아질 접착제를 도포하는 방법이 술후 지각과민증을 예방하거나 인레이의 결합강도를 증가시키기 위해 추천되고 있다¹¹⁻¹⁴⁾. Paul 등²⁵⁾은 깨끗이 형성된 상아질에 상아질 접착제 (ART Bond, Coltene-Whaledent Inc, Mahwah, N.J.)를 미리 도포하고 인레이 합착을 시행하였을 때가 상아질 접착제를 도포하지 않은 경우보다 결합강도가 유의할 수준으로 증가하였다고 보고하였다. 또한 Magne 등^{12,13)}도 인상채득 전에 상아질 접착제를 도포함으로써 인레이의 결합강도가 증가하였다고 하였다. 본 연구에서도 상아질면을 상아질 접착제로 처리한 실험 2, 3, 5군이 처리하지 않은 대조군보다 높은 결합강도를 보였다. 이러한 즉시 상아질 봉쇄법 (immediate dentin sealing)은 인레이의 치질에 대한 결합강도를 증가시키며¹⁴⁾, 상아질 봉쇄를 통해 임시수복기간 동안 세균침입을 막아 환자가 편안함을 느끼게 하고 접착 후 과민반응이 나타날 수 있는 잠재적 위험성을 줄여주며 최종 수복물을 접착시킬 때 마취가 거의 필요하지 않게 되는 장점이 있다¹¹⁻¹³⁾.

치경부에 흔히 발생하는 상아질 지각과민증을 해결하기 위해 지각과민처리제가 이용되기도 하는데¹⁵⁻¹⁸⁾, 최근 연구에서 일부 지각과민 처리제가 항균효과를 지니고 있음이 확인되었다. 특히, 불소나 chlorhexidine을 포함하는 경우 상아세관내의 세균수를 감소시키거나 완전히 제거하는 것이 밝혀졌다. 그러나 chlorhexidine이나 oxalate계 지각과민 치료제 중 하나인 BisBlock (Bisco Inc., Schaumburg,

IL, USA)과 같은 재료는 상아질에 대한 레진의 접착력을 저하시킬 가능성이 있음이 보고된 바 있어 본 연구에서는 이용하지 않았다^{26,27)}.

Fu 등²⁸⁾은 상아질면에 상아질 지각과민처리제와 상아질 접착제를 각각 혹은 동시에 도포하고 복합레진을 충전하였을 때, 상아세관을 통한 상아세관액의 확산 (fluid diffusion)을 완전하게 막을 수는 없었지만, 대부분의 경우 개방된 상아세관을 효과적으로 폐쇄시켜 유의한 수준으로 상아질의 투과성을 감소시켜 상아질 지각과민증을 감소시킬 수 있다고 보고하였다.

본 연구에서는 치경부의 지각과민 치료를 위해 사용되는 Isodan을 인레이 와동형성 후 발생될 수 있는 술후 지각과민을 예방하는데 응용하고자 적용하였고, Isodan의 적용이 레진 인레이와 상아질간의 결합강도에 미치는 영향을 평가하고자 하였다. Isodan은 potassium nitrate, sodium fluoride, HEMA 등으로 구성되어 있으며, 센소다인의 주 성분이기도 한 potassium nitrate는 신경을 직접 진정시키고 불소를 함유하기 때문에 지각과민을 둔화시키고 HEMA로 인해 상아질내로 단량체가 잘 확산되도록 한다^{16,17)}. Sengun 등¹⁵⁾은 이러한 상아질 지각과민 치료제의 상아질에 대한 적용은 자가부식 접착시스템에서 더욱 추천되며 이는 산성의 HEMA를 포함하는 상아질 지각과민 치료제가 다른 치료제에 비해 비교적 안전하게 사용될 수 있음에 대해 보고하였다. 이는 본 연구에서 자가부식 접착시스템인 All-Bond SE와 Isodan을 함께 사용한 실험 5군이 전부식 시스템인 Uni-Etch와 One-step을 병용한 실험 4군보다 미세인장결합강도가 더 높게 나온 연구결과와 일치한다. Isodan만 사용하고 상아질면에 다른 처리를 하지 않은 경우가 가장 낮은 결합강도를 보였는데, 이는 사용된 레진시멘트인 BisCem의 치질에 대한 접착과정중 수산화인회석과의 결합과정이 Isodan으로 인해 방해받았기 때문인 것으로 여겨진다.

주사전자현미경을 이용한 상아질과 레진시멘트간의 계면 관찰에서 자가 접착형 시멘트인 BisCem은 뚜렷한 레진 tag나 혼화층의 형성은 관찰되지 않았다. 마찬가지로 BisCem 외의 다른 자가 접착형 시멘트인 Rely X Unicem을 이용한 다른 연구에서도 뚜렷한 혼화층의 형성을 관찰하기는 어렵다고 보고하고 있다⁵⁾.

대조군과 Isodan을 사용한 실험 1군은 인레이와 상아질 계면에서 분리된 양상을 보였으며 (Figure 1,2), One-step을 사용한 실험 2군, All-Bond SE를 사용한 실험 3군 Isodan과 All-Bond SE를 사용한 실험 5군은 인레이와 상아질 계면에서 접착이 잘 유지되는 양상을 보였다 (Figure 3,4,6). Isodan과 One-step을 사용한 실험 4군은 인레이와 상아질 계면에서 부분적으로 분리된 양상이 관찰되었다 (Figure 5).

레진 인레이 와동에 인상채득 전에 즉시 상아질 봉쇄를 시

행한 경우가 시행하지 않은 경우보다 높은 결합강도를 보였으며, 지각과민처리제인 Isodan만을 처리한 경우는 가장 낮은 결합강도를 보였고, 자가부식 접착시스템과 Isodan을 같이 처리한 경우가 가장 높은 결합강도를 보였다.

이번 실험은 치아의 법랑질을 제거한 후, 상아질 면에 깊이 2 mm 와동을 형성하였으므로 비교적 심부에 존재하는 상아질에서의 결합강도가 측정되었고 사용된 레진 시멘트 또한 자가접착형 레진시멘트를 이용하였기 때문에 다른 연구들의 결합강도 수치에 비해 낮은 결합강도를 나타낸 것으로 보인다.

추후, 이러한 즉시 상아질 봉쇄에서 지각과민처리제를 병용하였을 때, 술후 지각과민이 얼마나 감소되는지에 대한 임상적인 추가 연구가 시행되어야 할 것으로 보인다.

이번 연구의 결과, 레진 인레이 시술시 노출된 상아질 면을 상아질 접착 시스템으로 봉쇄하는 것이 추천되며, 지각과민처리제의 단독 사용은 결합강도를 저하시킬 수 있으므로 주의를 요한다.

V. 결 론

본 연구는 인레이 와동에서 인상을 채득하기 전 Isodan과 2단계 전부식 접착시스템 (One-Step)과 단일단계 자가부식 접착시스템 (All-Bond SE)으로 처리한 후, 레진 인레이를 자가 접착형 레진시멘트인 BisCem으로 합착시키는 경우 레진 인레이의 상아질에 대한 결합강도에 미치는 영향을 평가하기 위하여 시행하였다.

발거된 54개 대구치 치관의 교합면 직하방의 상아질을 노출하고 인레이 와동을 형성하였다. 그 후 인레이 와동을 처리하는 방법에 따라 6개의 군으로 분류하였다. 대조군은 인레이 와동내면에 어떠한 처리도 시행하지 않았다. 실험 1군은 와동내면에 Isodan을, 실험 2군은 One-Step을, 실험 3군은 All-Bond SE를, 실험 4군은 Isodan과 One-Step을, 실험 5군은 Isodan과 All-Bond SE를 사용하였다. 인상채득 후 테세라 인레이를 제작하여 BisCem을 이용해 합착한 다음, 미세인장결합강도를 측정하고, one-way ANOVA를 실시하여 각 군의 미세인장 결합강도 값의 차이를 검정하고 Tukey test로 사후검정을 시행하였다. 주사전자현미경하에서 각 군의 상아질과 레진시멘트 사이의 계면을 관찰하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 지각과민 처리제인 Isodan만을 적용한 경우 미세인장 결합강도는 다른 군보다 감소하였다 ($p < 0.05$).
2. All-Bond SE만 사용한 군과 Isodan과 All-Bond SE를 같이 사용한 군에서는 결합강도에 차이가 없었다 ($p > 0.05$).
3. One-Step만 사용한 군보다 Isodan과 One-step을 같이 사용한 군에서 결합강도가 감소하였다 ($p < 0.05$).

본 연구의 결과, 지각과민처리제인 Isodan만을 사용하는 경우 레진 인레이의 결합강도를 감소시킬 수 있으므로 단독 사용보다는 단일단계 자가부식 시스템 (All-Bond SE)과 같이 사용하는 것이 추천된다.

참고문헌

1. 송미혜, 박수정, 조현구, 황윤찬, 오원만, 황인남. 치과용 접착제가 복합레진 인레이와 레진 시멘트의 결합력에 미치는 영향. *대한치과보존학회지* 33(5):419-426, 2008.
2. 김덕수, 박상혁, 최기운, 최경규. 접착레진의 부가도포가 레진 시멘트의 결합강도에 미치는 영향에 대한 연구. *대한치과보존학회지* 32(5):426-436, 2007.
3. 조민우, 박상혁, 김중률, 최경규. 레진시멘트의 접착 내구성에 관한 연구. *대한치과보존학회지* 32(4):343-353, 2007.
4. Radovic I, Coniglio I, Magni E, Carvalho CA, Ferrari M. Luting fiber posts with self-adhesive cements: A push-out bond strength test. *J Dent Res Appl* 1(1):50-55, 2007.
5. Abo-Hamar SE, Hiller KA, Jung H, Federlin M, Friedl KH, Schmalz G. Bond strength of a new universal self-adhesive resin luting cement to dentin and enamel. *Clin Oral Invest* 9:161-167, 2005.
6. Christensen GJ. Resin cements and postoperative sensitivity. *JADA* 131:1197-1199, 2000.
7. Unemori M, Matsuya Y, Akashi A, Goto Y, Akamine A. Composite resin restoration and postoperative sensitivity clinical follow-up in an undergraduate program. *J Dent* 29:7-13, 2001.
8. Opdam NJM, Roeters FJM, Feilzer AJ, Verdonchot EH. Marginal integrity and postoperative sensitivity in Class 2 resin composite restorations in vivo. *J Dent* 26:555-562, 1998.
9. 조영곤, 반일환, 유미경. 상아질 접착 후 저장기간에 따른 접착제의 접착력 변화. *대한치과보존학회지* 30(3):204-214, 2005.
10. Tay FR, Hashimoto M, Pashley DH, Peters MC, Lay SC, Yiu CK, Cheong C. Aging affects two modes of nanoleakage expression in bonded dentin. *J Dent Res* 82(7):537-541, 2003.
11. Ozturk N, Aykent F. Dentin bond strengths of two ceramic inlay systems after cementation with three different techniques and one bonding system. *J Prosthe Dent* 89:275-281, 2003.
12. Magne P, Kim TH, Cascione D, Donovan TE. Immediate dentin sealing improves bond strength of indirect restorations. *J Prosthe Dent* 94:511-9, 2005.
13. Magne P, So WS, Cascione D. Immediate dentin sealing supports delayed restoration placement. *J Prosthe Dent* 98(3):166-174, 2007.
14. Primali RJ, Pereira PNR, Nidaido T, Tagami J. Efficacy of a resin coating on bond strengths of resin cement to dentin. *J Esthet Restor Dent* 15(2):105-113, 2003.
15. Sengun A, Koyuturk AE, Sener Y, Ozer F. Effect of desensitizers on the bond strength of a self-etching adhesive system to caries-affected dentin on the gingival wall. *Oper Dent* 30-4:430-435, 2007.
16. Omae M, Inoue M, Itota T, Finger WJ, Inoue M, Tanaka K, Yamamoto K, Yoshiyama M. Effect of a desensitizing agent containing glutaraldehyde and HEMA on bond strength to Er:YAG laser-irradiated dentin. *J Dent* 35:398-402, 2007.
17. Akca T, Yazici AR, Celik C, Ozgunaltay G, Dayabgac B. The effects of desensitizing treatments on the bond strength of resin composite to dentin mediated by a self-etching primer. *Oper Dent* 32-5:451-456, 2007.
18. Brackett WW, Tay FR, Brackett MG, Dib A, Sword RJ, Pashley DH. The effects of chlorhexidine on dentin hybrid layers In Vivo. *Oper Dent* 32(2):107-111, 2007.
19. Craig RG. Overview of posterior composite resin for use in clinical practice in Vanherle G Smith DC(eds). *Posterior Composite Resin Dental Restorative Materials*. St.Paul, 3M Co, 1985, p199-211.
20. Christensen GJ. Acceptability of alternatives for conservative restoration of posterior teeth. *J Esthet Dent* 7:228-232, 1995.
21. Douglas WH, Fields RP, Fundingsland J. A comparison between the microleakage of direct and indirect composite restorative systems. *J Dent* 17:184-188, 1989.
22. Technical data sheet : Espertise Rely X Unicem (2002) 3M ESPE, Seefeld Germany.
23. Suh BI. New strategies in Adhesive Dentistry : All-Bond 3 and All-Bond SE. *J Dent Res Appl* 1(1):2-6, 2007.
24. Christensen GJ. Preventing postoperative tooth sensitivity in Class I, II and V restorations *JADA* 133:229-231, 2002.
25. Paul SJ, Scharer P. The dual bonding technique : a modified to improve adhesive luting procedures. *Int J Periodontics Restorative Dent* 17:536- 545, 1997.
26. Aranha ACC, Siqueira Junior CA, Cavalcante LMA, Pimenta LAF, Marchi GM. Microtensile bond strengths of composite to dentin treated with desensitizer products. *J Adhes Dent* 8:85-90, 2006.
27. Yiu CKY, King NM, Suh BI, Sharp LJ, Carvalho RM, Pashley DH, Tay FR. Incompatibility of oxalate desensitizers with acidic, fluoride-containing total-etch adhesives. *J Dent Res* 84(8):730-735, 2005.
28. Fu B, Shen Y, Wang H, Hanning M. Sealing ability of dentin adhesives /desensitizer. *Oper Dent* 32-2:107-111, 2007.

국문초록

레진 인레이 합착시 지각과민처리제의 사용이 상아질 결합강도에 미치는 영향

한세희¹ · 조영곤^{2*}

¹중앙대학교 병원 치과센터 치과보존과, ²조선대학교 치과대학 치과보존학 교실

본 연구는 인레이 와동에서 인상을 채득하기 전 지각과민처리제 (Isodan)과 2단계 전부식 접착시스템 (One-Step)과 단일 단계 자가부식 접착시스템 (All-Bond SE)으로 처리한 후, 복합레진 인레이를 자가 접착형 레진시멘트인 BisCem으로 합착시키는 경우 레진 인레이의 상아질에 대한 미세인장결합강도와 주사현미경적인 분석을 통하여 비교하였다.

본 연구의 결과, 지각과민처리제인 Isodan만을 사용하는 경우 레진 인레이의 결합강도를 감소시킬 수 있으므로 단독 사용보다는 단일 단계 자가부식 시스템 (All-Bond SE)과 같이 사용하는 것이 추천된다.

주요단어 : 지각과민처리제, 합착, 복합레진 인레이, 미세인장결합강도, 주사전자현미경적 분석