creative commons

COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

[UCI]I804:24011-200000239351

2010년 2월
박사학위논문

법랑질과 간접 복합레진에 대한 자가 부식과 자가접착 레진시멘트의 결합

조선대학교 대학원

치 의 학 과

조 권 환

2010년 2월 박사학위논문 법랑질과 간접 복합레진에 대한 자가 부식과 자가접착 레진시멘트의 결합 조 권 환

법랑질과 간접 복합레진에 대한 자가 부식과 자가접착 레진시멘트의 결합

Bonding of a self-etch and self-adhesive resin cements to enamel and indirect resin composite

2010년 2월 일

조선대학교 대학원

치 의 학 과

조 권 환

법랑질과 간접 복합레진에 대한 자가 부식과 자가접착 레진시멘트의 결합

지도교수 조 영 곤

이 논문을 치의학 박사학위신청 논문으로 제출함.

2009년 10월 일

조선대학교 대학원

치 의 학 과

조 권 환

조권환의 박사학위 논문을 인준함.

위원장 조선대학교 교 수 윤 창 륙 인

위 원 전남대학교 교 수 오 원 만 인

위 원 조선대학교 교 수 김 수 관 인

위 원 조선대학교 교 수 최 한 철 인

위 원 조선대학교 교 수 조 영 곤 인

2009년 12월 일

조선대학교 대학원

목 차

ABSTRACT ····· v

Ⅰ. 서론 ····· 1

Ⅱ. 실험재료 및 방법 ····· 3

Ⅲ. 실험결과 ····· 8

Ⅳ. 총괄 및 고찰 ····· 10

Ⅴ. 결론 ····· 14

참고문헌 ····· 16

사진부도 ····· 19

표 목 차

Table 1. Self-etch and self-adhesive resin cements. ····· 3
Table 2. Composition and handling of resin cements. ····· 4
Table 3. Mean microshear bond strength (MPa) to enamel and failure mode. ···· 8

도 목 차

Fig. 1. SEM fractography of enamel side showing a representative cohesive failure within Panavia F 2.0 (× 130). ····· 19
Fig. 2. SEM fractography of showing fractured angular fillers (F) and resin cement (C) in fractured Panavia F 2.0 (× 5,000). ····· 19
Fig. 3. SEM fractography showing a representative mixed failure with a thin layer of RelyX Unicem Clicker on the enamel (× 110). ····· 19
Fig. 4. SEM fractography showing smaller fillers (F) in adhesive failure site of RelyX Unicem Clicker on the enamel (× 5,000). ····· 19
Fig. 5. SEM fractography showing fractured angular fillers (F) and resin cement (C) in cohesive failure site of RelyX Unicem Clicker on the enamel (× 5,000). ····· 19
Fig. 6. SEM fractography showing a representative mixed failure with a thin layer of BisCem on the enamel (× 130). ····· 19
Fig. 7. SEM fractography showing a representative mixed failure with a thin layer of Maxcem on the enamel (× 130). ····· 20
Fig. 8. SEM micrograph showing tight adhesion between resin (R)-Panavia F 2.0 (P)-enamel (E), 25 ㎛-thick cement layer and 1-2 ㎛-thick hybrid layer (H) (× 2,000). ····· 20
Fig. 9. SEM micrograph showing tight adhesion in the interface of resin (R)-RelyX Unicem Clicker (U)-Enamel (E) and 15 ㎛-thick cement layer. Hybrid layer was not evident and a few of voids (V) were observed in the interface of U-E (× 2,000). ····· 20

Fig. 10. SEM micrograph showing tight adhesion in the interface of resin (R)-BisCem (B)-Enamel (E) and 10 ㎛-thick cement layer. Hybrid layer was not evident (× 2,000). ····· 20
Fig. 11. SEM micrograph showing 10 ㎛-thick cement layer in Maxem (M). Numerous voids (V) were observed in the interface of Maxem and enamel (E) (× 2,000). ····· 20

ABSTRACT

Bonding of a self-etch and self-adhesive resin cements to enamel and indirect resin composite

Kwon-Hwan Cho, D.D.S, M.S.D.
Advisor : Young-Gon Cho, D.D.S., M.S.D., Ph.D.
Department of Dentistry,
Graduate School of Chosun University

The purpose of this study was to compare the microtensile bond strength (μTBS), morphology of interface created on enamel and indirect resin composite by one self-etch resin and three self-adhesive resin cements.

Composite blocks (Tescera, Bisco Inc.) were luted with resin cements (4 groups : Panavia group-Panavia F 2.0, Kuraray Medical Inc., RelyX group-RelyX Unicem Clicker, 3M ESPE, BisCem group-BisCem, Bisco Inc., and Maxem group-Maxem, Kerr Co.) on flat facial enamel surfaces of 20 bovine incisor teeth. After storage in distilled water at room temperature for 24 h, 1.0 × 1.0 mm composite-enamel beams were prepared from the luted specimens. μTBS was tested at a cross-head speed of 0.5 mm/min. Data were analyzed with one-way ANOVA and Tukey's HSD test. Enamel sides of all fractured specimens and interfaces of resin cements-enamel or resin cements-resin composite were examined using Field Emission Scanning Microscope.

The results of this study were as follows;

1. μTBS of Panavia group (23.34 ± 5.13 MPa) was significantly higher than those of other three groups, and those of RelyX group (18.20 ± 6.76 MPa) was significantly higher than those of BisCem group and Maxem group ($p < 0.05$).

2. Failure modes of Panavia group were primarily cohesive in resin cements (60%) and those of other three groups were mixed (65-75%) on enamel interface.
3. Panavia group showed tight adhesion and 1-2 ㎛-thick hybrid layer. Other three groups showed voids and no hybrid layer on the interfaces of resin cements and enamel
4. All groups showed tight adhesion and thickness of resin cement layer was 10 to 25 ㎛-thick on the interfaces of resin cements and resin composite.

According to the results of present study, μTBS of self-etch resin cement was significantly higher than those of self-adhesive resin cements to bovine enamel. Self-etch resin cement showed tight adhesion and hybrid layer on the interfaces of resin cements and enamel, but self-adhesive resin cements showed voids and no hybrid layer.

I. 서 론

레진시멘트는 전통적인 시멘트에 비해 우수한 심미성과 기계적 성질을 가지고 있고, 수복물과 치아계면에서 감소된 미세누출과 변연변색 및 수복물을 강화하는 장점을 가지고 있어[1] 금속수복물, 복합레진이나 세라믹과 같은 심미수복물, 근관치료 후 포스트 등의 합착에 흔히 사용되고 있다[2-5].

전통적인 시멘트와는 달리 레진시멘트는 치질에 대한 접착을 향상시키기 위하여 일반적으로 시멘트를 적용하기 전에 삭제된 치질을 적절히 처리하여야 한다. 따라서 레진시멘트는 치질을 처리하는 방식에 따라 전부식 (total-etch), 자가부식 (self-etch) 및 자가접착 (self-adhesive) 레진시멘트로 분류 된다[6].

전부식 레진시멘트는 3단계나 2단계의 전부식 접착시스템을 이용하여 치질을 처리한 후 레진시멘트를 사용한다. 이러한 시멘트는 자가부식이나 자가접착 레진시멘트에 비해 대부분 높은 결합강도를 나타내지만[7,8], 전부식 접착시스템의 사용으로 인한 술식민감성과 술후과민증 등의 문제점이 지적되고 있다[9,10].

자가부식 레진시멘트는 2단계 또는 1단계의 자가부식 프라이머 (self-etch primer)를 이용하여 치질을 변형하며 도말층 (smear layer)을 접착에 이용한다. 따라서 치질을 처리한 후 수세과정이 필요하지 않고, 전부식 레진시멘트에 비해 술식에 대한 민감성이 낮다[9]. 그러나 이러한 시멘트를 사용할 경우 중합의 지연은 치질에 있는 수분이 접착제로 투과되어 수복물이 조기 탈락하는 원인이 될 수 있다[11-13].

자가접착 레진시멘트는 전부식이나 자가부식 레진시멘트와는 달리 치면을 처리하지 않고 시멘트를 치질에 직접 적용하므로, 산화 아연 시멘트나 글라스 아이오노머 시멘트처럼 한 단계에서 모든 합착과정이 완성된다[14,15]. 자가부식 레진시멘트와 마찬가지로 도말층위에 자가접착 레진시멘트의 적용은 술후민감증을 감소시키고, 수분에 덜 민감하다[16]. 이러한 레진시멘트의 접착기전은 인산 단량체와 수산화인회석의 화학적인 작용에 의하는 것으로 보고되고 있다[17]. 그러나 다수의 실험실적인 연구에서 자가접착 레진시멘트의 치질에 대한 결합강도는 전부식 레진시멘트에 비

하여 비교적 낮은 것으로 보고되고 있다[6,8].

그동안 선학들에 의해 삭제된 치질과 자가부식 및 자가접착 레진시멘트의 계면에 관한 연구가 진행되었다. Goracci 등[18]은 주사전자현미경 관찰에서 자가부식 레진시멘트는 상아질 계면에서 혼화된 도말층 (hybrid smear layer)이 관찰되었지만, 자가접착 레진시멘트에서는 시멘트의 침투가 제한되거나 이루어지지 않았다고 하였다. 또한 Monticelli 등[15]은 자가접착 레진시멘트는 도말층을 부분적으로 탈회하였지만 상아질 계면에서 혼화층 (hybrid layer)이 관찰되지 않았고, 하방의 건전한 상아질로의 탈회나 침투는 제한되거나 이루어지지 않았다고 보고하였다.

한편 Duarte 등[6]은 법랑질과 자가부식과 자가접착 레진시멘트의 결합강도에 관한 인산처리 효과를 비교한 연구에서, 자가부식 레진시멘트는 인산처리에 의해 법랑질의 결합강도를 개선시키지 못하였지만, 자가접착 레진시멘트는 인산에 의한 법랑질의 전처리에 의해 결합강도가 뚜렷이 향상되었다고 하였다.

본 연구에서는 복합레진 블록을 제작하여 소의 법랑질에 1종의 자가부식 레진시멘트 (Panavia F 2.0)와 3종의 자가접착 레진시멘트 (RelyX Unicem Clicker, BisCem 및 Maxem)로 합착하여 레진시멘트의 종류에 따른 미세인장 결합강도와 결합계면을 상호 비교하였다.

Ⅱ. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

최근에 발거된 소의 전치 16개를 실험치아로 사용하였다. 실험재료는 1종의 자가부식 레진시멘트와 3종의 자가접착 레진시멘트를 사용하였고 (Table 1), 간접 복합레진 수복물을 제작하기 위하여 Tescera (Bisco Inc., IL, U.S.A.)를 사용하였다.

Table 1. Self-etch and self-adhesive resin cements.

Resin cements	Product name	Manufacturers	Batch Number
Self-etch	Panavia F 2.0	Kuraray Medical Inc., Okayama, Japan	00257A, 00128B, 00324A, 00052A
Self-adhesive	RelyX Unicem Clicker	3M ESPE Dental Products, St., Paul, MN, U.S.A.	332426
	BisCem	Bisco Inc., IL, U.S.A.	0800010930
	Maxem	Kerr Co., CA, U.S.A.	78329

간접 복합레진 수복물의 중합을 위해 TESERA ATL (Bisco Inc., IL, U.S.A.) 중합기를 사용하였고, 레진시멘트의 중합을 위해 Optilux Demetron (Kerr Co., CA, U.S.A.) 광조사기와 650 mW/cm^{2}의 광 강도를 이용하였다. 본 실험에 사용된 복합레진과 레진시멘트의 성분은 Table 2와 같다.

Table 2. Composition and handling of resin cements.

Resin cements	Composition	Handing
Panavia F 2.0	**Primer A** : HEMA, 10-MDP, 5-NMSA, water, accelerator. **Primer B** : 5-NMSA, accelerator, water, sodium benzene sulphinate. **Paste A**: 10-MDP, hydrophobic aromatic and alphatic dimethacrylate, hydrophilic dimethacrylate, alphaticromatic silanated silica, benzoyl peroxide, photoinitiator **Paste B**: MDP, hydrophobic aromatic and aliphatic dimethacrylate, sodium aromatic sulfinate, hydrophilic dimethacrylate, sodium fluoride, accelator, silanized barium glass (filler load 70.8%, particle)	-Mix equal amounts of ED primerⅡ A and B. Apply the mix on the bonding substrate with a brush and leave it undisturbed for 30 s. Dry with a gentle air flow. -Mix equal amounts of base and catalyst for 20 s, apply the cement onto the primed substrate.
RelyX Unicem Clicker	Base paste (white): methacrylate monomers containing phosphoric acid groups, silanated fillers, initiator, stabilizers	-Dispense the paste on the mixing pad. Press the clicker lever and hold it down. -Mixing time : 20 s -Apply the cement on to the substrate.
Maxem	GPDM, co-monomers (mono-, di-, and tri-functional methacrylate monomers), proprietary self-curing redox activator, photoinitiator (CQ), stabilizer, barium glass fillers, fluoroaluminosilicate glass filler, fumed silica (filler load 67% wt, particle size 3.6㎛)	-Mix base and catalyst through the automix dual-barrel syringe. -Apply the cement onto the substrate.
BisCem	Bis (hydroxyethyl methacrylate) phosphate (<10%), tetraethylene glycol dimethacrylate (<25%), dental glass (<85%)	-Mix base and catalyst through the automix dual-barrel syringe. -Apply the cement onto the substrate.

HEMA: 2-hydroxyethly methacrylate, 10-MDP:10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate, 5-NMSA: N-methacryloyl 5-aminosalicylic acid, GPDM: glycerol dimethacrylate dihydrogen phosphate; CQ: camphorquinone.

2. 실험방법

1) 치아준비

저속의 다이아몬드 디스크로 소의 전치 치근을 절단하여 치관절편을 얻었다. 파라핀 왁스와 아크릴릭 레진 (Lang Dental MFG. Co. Inc., Chicago IL, USA)을 이용하여 각 치관의 순면이 노출되도록 매몰하여 직사각형의 시편을 제작하였다. 레진이 경화된 후, 물이 공급된 상태에서 180-, 220-, 400-, 600-grit silicone carbide (SiC) paper를 이용하여 치관의 표면을 연마하여 평편한 법랑질 표면을 얻었다.

2) 복합레진 블록제작

경화된 경석고에 직사각형의 와동 (가로 15 mm, 세로 10 mm, 깊이 4 mm)을 형성한 후 polysiloxane 인상재 (GC Corp., Tokyo, Japan)를 이용하여 인상을 채득하여 16개의 경석고 모형을 제작하였다. 경석고 모형의 와동에 분리제 (Ivoclar-vivadent AG, Schann Lichtenstein)를 도포하고 Tescera (Body A3) 복합레진을 2 mm 두께로 충전한 후, 경석고 모형을 TESCERA ATL 중합기의 light 컵에 넣고 2분 30초 동안 광 중합하였다. 경석고 모형을 중합기에서 꺼내어 복합레진 위에 2 mm의 복합레진을 추가적으로 충전하고 다시 중합기에서 광중합 과정을 반복하였다. 그 후 복합레진이 경화된 경석고 모형을 중합기의 heat 컵 (132℃)에 넣고 12-15분간 열 중합하였다.

저속의 다이아몬드 디스크를 이용하여 접착될 법랑질 면의 크기에 맞도록 각각의 복합레진 블록을 절단하였다. Microetcher (Danville Engineering Inc., CA, U.S.A)를 이용하여 법랑질과 합착될 복합레진 면을 50 ㎛ 입자크기의 산화 알루미늄으로 10초간 샌드 블라스팅한 후, 32% Uni-Etch (Bisco Inc., IL, U.S.A.)로 20초간 산부식 처리하고 air-water syringe로 세척 및 건조하였다.

3) 군 분류와 복합레진의 합착

16개의 시편을 4개의 군 (Panavia 군; Panavia F 2.0/ RelyX 군; RelyX Unicem

Clicker/ BisCem 군; BisCem/ Maxem 군: Maxem)에 4개씩 배정한 후 Table 2의 조작과정에 따라 각각의 레진시멘트를 혼합하였다. 혼합한 각 군의 레진시멘트를 법랑질 표면과 처리된 복합레진 표면에 적용한 후 손가락 힘을 이용하여 합착하였다. 법랑질과 복합레진 사이에 있는 레진시멘트를 광조사기로 2초간 조사하고 과량의 시멘트를 제거하였다. 그 후 레진시멘트의 중합을 완료하기 위하여 다시 모든 방향에서 각각 20-30초간 광 조사하였다. 각 군의 모든 시편은 실온의 증류수에서 24시간 동안 보관하였다.

4) 미세인장 결합강도의 측정과 파절양상 관찰

복합레진이 합착된 시편 중 각 군에서 2개의 시편을 선택하여 (모두 8개) 미세인장 결합강도검사에 이용하였다. 순간접착제 (Scotch Super Glue Gel, 3M, U.S.A.)를 이용하여 아크릴릭레진 블록에 시편을 접착한 후, 물이 공급된 상태에서 Iosomet Low Speed Saw (Buehler Ltd., Lake Bluff, IL, U.S.A.)를 이용하여 시편의 순-설측 방향으로 1.0 mm 두께로 절단하였다. 각각의 절편을 홈이 길게 파진 아크릴릭레진 블록에 접착하고 다시 1.0 mm 간격으로 절단하여 법랑질과 레진시멘트 계면의 단면적이 1.0 × 1.0 mm 시편을 제작하였다. 제작된 시편은 24시간동안 증류수에 보관하였다.

각 시편을 cyanoacrylate 접착제 (ALTECO Kores Inc., Pyungtack city, Korea)로 시험장치에 접착한 후, 만능시험기 (EZ test, Shimadzu Co., Kyoto, Japan)의 jig에 시험장치를 고정하고 분당 0.5 mm crosshead speed로 시편이 파절될 때까지 인장하중을 가하였다.

미세인장 결합강도를 측정한 후, 각각의 파절 편중 법랑질 쪽을 선택하여 24시간 동안 건조한 후 stub에 부착하여 12 KV 전압 하에서 백금을 700Å 두께로 1분 동안 도금하여 FE-SEM (Field Emission Scanning Microscope. Model no. S-4800: Hitachi High Technologies Co., Tokyo, Japan)하에서 파절양상을 관찰하였다. 파절양상은 접착성 파절 (adhesive failure : 법랑질 면을 따라 발생된 파절), 혼합성 파절 (mixed failure: 법랑질 면에 얇은 층의 레진시멘트가 남아 있는

접착성 파절) 및 응집성 파절 (cohesive faiure: 레진시멘트의 파절)로 분류하였다.

5) 통계분석

각 군의 미세전단 결합강도 치에 대한 유의성 검증은 통계분석 프로그램인 SPSS (ver. 14.0)에서 one-way ANOVA와 Tukey's HSD 검정을 이용하여 $p < 0.05$ 유의수준에서 분석하였다.

6) 레진시멘트와 법랑질 및 복합레진 계면의 주사전자현미경적 관찰

법랑질에 복합레진이 합착된 시편 중, 각 군에서 2개의 시편 (모두 8개)을 이용하여 레진시멘트와 법랑질 및 복합레진의 계면을 관찰하기 위한 시편을 제작하였다.

물이 공급된 상태에서 Isomet Low Speed Saw를 이용하여 시편의 중앙에서 절단-치은 방향으로 절단하여 한 군당 4개의 절편을 제작하였다. 물이 공급된 상태에서 600-, 1,000-, 1,200-grit SiC paper를 이용하여 각 군의 절단된 표면을 연마하였다.

연마된 표면은 32% Uni-Etch로 10초간 부식처리하고, 2% 차아염소산나트륨으로 1분간 탈 단백 한 다음, 물로 10분간 세척하고, air-syringe로 가볍게 10초간 건조하였다. 각 시편은 stub에 부착하여 12 KV 전압 하에서 1분 동안 백금을 700 Å 두께로 도금하였다. FE-SEM 하에서 각 군의 레진시멘트와 법랑질 및 복합레진의 계면을 고배율로 관찰하였다.

Ⅲ. 실험결과

1. 미세인장 결합강도

법랑질에 복합레진을 합착한 각 군의 미세인장 결합강도의 평균치와 표준편차는 Table 3과 같다.

One-way ANOVA를 이용하여 각 군의 미세인장 결합강도를 비교한 결과, 각 군의 결합강도 간에는 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다 ($p < 0.05$). 각 군 간의 미세인장 결합강도를 상호비교를 위해 Tukey의 HSD 방법을 이용하여 사후검정을 실시한 결과, Panavia 군은 가장 높은 결합강도 (23.34 ± 5.13 MPa)를 나타내어 RelyX 군, BisCem 군 및 Maxcem 군과 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었고, RelyX 군은 중간 정도의 결합강도 (18.20 ± 6.76 MPa)를 나타내어 BisCem 군과 Maxcem 군보다 통계학적으로 높게 나타났다 ($p < 0.05$, Table 3).

Table 3. Mean microtensile bond strength (MPa) to enamel and failure mode.

Group	μSBS(mean± SD)	Failure mode			No. of measurements
		adhesive	mixed	cohesive	
Panavia	23.34 ± 5.13[a]	2(10%)	6(30%)	12(60%)	20
RelyX	18.20 ± 6.76[b]	3(15%)	15(75%)	2(10%)	20
BisCem	12.08 ± 3.74[c]	7(35%)	13(65%)	0(0%)	20
Maxem	11.83 ± 4.20[c]	7(35%)	13(65%)	0(0%)	20

Group (Panavia; Panavia F 2.0, RelyX; RelyX Unicem Clicker).
Superscripts of the same letter indicate values of statistically no significant difference by one-way ANOVA and Tukey's HSD test.

2. 파절양상과 접착계면

1) 파절양상

미세인장 결합강도를 측정한 후 파절 편의 법랑질 쪽을 주사전자현미경 하에서 관찰한 각 군의 파절양상은 Table 3에 나타내었다. 레진시멘트와 법랑질 계면에서의 파절양상은 Panavia 군에서 대부분 응집성 파절 (60%)이 관찰되었고 (Fig. 1),

파절면에서 파절된 모난 필러 (angular filler)와 레진시멘트가 관찰되었다 (Fig. 2). 다른 3개의 군에서는 레진시멘트와 법랑질 계면에서 대부분 혼합성 파절 (65-75%)이 관찰되었다 (Figs. 3-7). 혼합성 파절을 나타낸 RelyX 군에서 접착성 파절을 나타낸 부위에서는 비교적 작은 필러들이 관찰되었고 (Fig. 4), 응집성파절이 나타난 부위에서는 더 큰 필러와 레진시멘트가 관찰되었다 (Fig. 5).

2) 레진시멘트와 법랑질의 접착계면

Panavia 군에서 레진시멘트는 법랑질과 긴밀한 접착을 이루었고 1-2 ㎛ 두께의 혼화층이 관찰되었다. 또한 레진시멘트와 복합레진은 긴밀한 접착을 이루었으며, 약 25 ㎛ 두께의 레진시멘트가 관찰되었다 (Fig. 8).

RelyX 군에서 레진시멘트는 법랑질과 긴밀한 접착을 이루었으나 혼화층은 관찰되지 않았고, 레진시멘트와 법랑질 사이에 소수의 공포가 관찰되었다. 레진시멘트와 복합레진 간에는 긴밀한 접착을 이루었으며, 약 15 ㎛ 두께의 레진시멘트가 관찰되었다 (Fig. 9).

BisCem 군에서 레진시멘트는 법랑질과 긴밀한 접착을 이루었으나 혼화층은 관찰되지 않았다. 레진시멘트와 복합레진은 긴밀한 접착을 이루었으며, 약 10 ㎛ 두께의 레진시멘트가 관찰되었다 (Fig. 10).

Maxem 군에서 레진시멘트는 법랑질과 긴밀한 접착을 이루었으나 혼화층은 관찰되지 않았고, 레진시멘트와 법랑질 사이에 다수의 공포가 관찰되었다. 레진시멘트와 복합레진 간에는 긴밀한 접착을 이루었으며, 약 10 ㎛ 두께의 레진시멘트가 관찰되었다 (Fig. 11).

Ⅳ. 총괄 및 고찰

치아우식이나 파절로 인하여 치아가 심하게 손상된 경우 간접 복합레진 수복물은 직접 복합레진 수복물에 비해 중합수축을 조절하기가 쉽고, 변연 접합성과 마모저항성이 우수하며, 증가된 파절 저항성과 해부학적인 형태를 정확히 재현할 수 있기 때문에 더욱 선호되고 있다[1,8]. 간접 복합레진 수복물은 흔히 레진시멘트로 치아에 합착되므로 합착제 (luting agent)의 적절한 선택은 간접 수복물의 수명에 많은 영향을 주게 된다[19].

법랑질에 대한 접착재료의 결합력을 검사를 위해서는 사람의 발거치아가 우선적으로 이용되어야 하지만, 대구치는 대부분 곡면의 형태를 갖추고 있어 실험에 필요한 충분한 양의 법랑질을 얻기가 곤란하고, 또한 전치는 발거치아를 구하기가 매우 힘들다. 소의 법랑질 구조는 사람의 치아와 비슷하고 여러 가지 실험실적인 연구에서 소와 사람 치아에서 얻은 결합강도는 비슷한 결과를 나타내므로 소의 치아는 사람의 치아를 대신하여 사용할 수 있다[20-22]. 따라서 본 연구에서는 소의 법랑질을 이용하여 복합레진 블록을 자가부식과 자가접착 레진시멘트로 합착한 후 이들 시멘트와 법랑질 간의 미세인장 결합강도와 결합계면을 상호 비교하였다.

본 연구에서 레진시멘트와의 합착을 위한 복합레진 블록의 처리는 규격화되었다. 레진시멘트로 합착될 부위의 복합레진 면은 Microetcher와 50 ㎛ 입자크기의 산화 알루미늄으로 10초간 샌드 블라스팅한 후, 32% 인산으로 20초간 산 부식 처리하고 air-water syringe로 세척, 건조하여 법랑질에 합착하였다. 본 연구에 사용된 모든 레진시멘트는 주사전자현미경 소견에서 복합레진과 긴밀한 접착을 이루었다 (Figs. 8-10). 이러한 결과는 본 연구에 이용된 복합레진의 처리방법이 레진시멘트와 복합레진의 합착을 위해 효과적인 것으로 확인되었다.

본 연구에서는 1종의 자가부식 레진시멘트와 3종의 자가접착 레진시멘트를 이용하여 복합레진 블록을 법랑질에 합착하였다. 본 연구에서 Panavia 군의 법랑질에 대한 미세인장 결합강도는 23.34 ± 5.13 MPa로 가장 높게 나타나 모든 자가접착

레진시멘트의 결합강도와 통계학적으로 유의한 차이를 나타내었다 (Table 3). 이러한 연구결과는 법랑질에 대한 자가부식 레진시멘트의 미세인장 결합강도가 자가접착 레진시멘트보다 통계학적으로 높게 나타났다고 보고한 Hikita 등[8], De Munck 등[17]과 Goracci 등[18]의 연구결과와 일치하였다. Goracci 등[18]은 이러한 결합강도의 차이에 관하여 자가접착 레진시멘트에 포함된 산성 단량체의 부식성은 법랑질에 의해 빨리 중화되지만, Pannavia 2.0의 ED primer는 자가접착 레진시멘트에 비해 우수한 부식효과와 낮은 점도로 인하여 법랑질을 쉽게 wetting할 수 있기 때문이라고 하였다. 또한 Panavia 군의 높은 결합강도는 본 연구의 주사전자현미경 소견에서 20개의 파절시편 중 12개 (60%)가 레진시멘트 내에서 파절된 응집성 파절 (Table 3, Figs. 1, 2)을 보였고, Panavia 2.0 레진시멘트와 법랑질 계면에서 긴밀한 접착과 자가접착 레진시멘트에서는 나타나지 않은 1-2 ㎛ 두께의 혼화층의 관찰을 통하여 확인할 수 있었다 (Fig. 8).

RelyX Unicem Clicker의 인산 group과 초기의 낮은 PH은 경조직을 탈회하는 능력을 가지고 있지만[23], De Munk 등[17]의 주사전자현미경 평가에 의하면 RelyX Unicem은 단지 표층적으로 법랑질과 접착하고 혼화층이나 레진테그가 관찰되지 않았다고 하였다. 이러한 소견은 본 연구의 RelyX 군에서 레진시멘트와 법랑질의 계면에서 긴밀한 접착을 이루고 있지만 혼화층이 관찰되지 않았고, 레진시멘트와 법랑질 사이에 소수의 공포가 관찰된 주사전자현미경 소견과 비슷하였다. 또한 본 연구에서 RelyX 군의 파절양상은 주로 혼합성 파절이 (75%)이 관찰되고 응집성 파절은 10%밖에 관찰되었다 (Table 3). 이와 같이 RelyX Unicem Clicker의 제한된 미세기계적 유지는 본 연구에서 측정된 RelyX 군의 미세인장 결합강도 (18.20 ± 6.76 MPa)가 Panavia 군보다 통계학적으로 낮게 나타난 결과와 관계된다고 생각되었다. 따라서 RelyX Unicem Clicker의 법랑질에 대한 접착은 기계적인 유지보다는 제조사의 설명서에서처럼 성분에 포함된 산성 group이 수산화인회석의 칼슘이온과 킬레이트되는 화학적 결합에 더 의존된 것 같다[14]. Duarte 등[6]은 치경부 법랑질에 대한 미세인장 결합강도 검사에서 자가부식 레진시멘트는 인산을 적용하여도 결합강도가 향상되지 않았지만, 자가접착 레진시멘트 (RelyX Uicem)는 인산

의 적용으로 결합강도가 향상되었다고 보고하였다. 또한 Hikita 등[8]은 법랑질에 대한 RelyX Unicem의 미세인장 결합강도는 Panavia F보다 매우 낮았지만, 인산을 적용한 후의 RelyX Unicem은 Panavia F의 결합강도 수준까지 향상되었다고 보고하고, RelyX Unicem을 법랑질에 적용하기 전에 인산을 사용할 것을 추천하였다.

한편 본 연구에서 동일한 자가접착 레진시멘트 중 RelyX 군의 법랑질에 대한 결합강도는 BisCem 군과 Maxem 군보다 통계학적으로 높게 나타났다 ($p < 0.05$, Table 3). Goracci 등[18]은 자가접착 레진시멘트의 법랑질에 대한 미세인장 결합강도 비교에서 RelyX Unicem 은 Maxem 보다 통계학적으로 높은 결합강도를 나타냈다고 보고하였다. 본 연구의 현미경 소견에서 Maxem 군은 법랑질과 긴밀한 접착을 이루었으나 레진시멘트와 법랑질 사이에 다수의 공포가 관찰되었는데 (Fig. 11) 이러한 공포가 Maxem 군의 낮은 결합강도에 기여하였을 것으로 생각된다.

RelyX 군과 마찬가지로 BisCem 군과 Maxem 군은 법랑질과 레진시멘트 사이에서 혼화층을 형성하지 못하였다 (Figs. 9-11). Monticelli 등[15]은 자가접착 레진시멘트가 치질로 효과적으로 침투하지 않는 이유에 관하여 자가부식 레진시멘트에 비해 자가접착 레진시멘트는 고 점도를 띄고 있어 산-염기 반응이 빨리 진행되고, 이러한 경화반응은 물을 유리시켜 알칼리성의 필러와 함께 레진시멘트의 pH를 상승시켜 도말층에서 중화효과가 발생하기 때문이라고 하였다.

또한 본 연구에서 법랑질과 복합레진 사이의 레진시멘트 두께는 Panavia 군에서 25 ㎛, RelyX 군에서 15 ㎛, BisCem 군과 Maxem 군에서 모두 10 ㎛로 관찰되어 레진시멘트의 두께가 두꺼울수록 높은 결합강도를 나타내었다. 따라서 앞으로 레진시멘트의 두께가 법랑질의 결합강도와 계면의 형태에 미치는 영향에 관하여 계속적으로 연구가 진행되어야 할 것으로 생각된다. 아울러 법랑질에 대한 자가접착 레진시멘트의 효과적인 부식효과를 위하여 인산의 전처리에 대해서도 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

본 연구에 국한하여, 소의 법랑질에 대한 미세인장 결합강도는 자가부식 레진시멘트가 자가접착 레진시멘트보다 통계학적으로 높게 나타났으며, 자가접착 레진시멘트 간에서도 재료에 따라 결합강도의 차이를 나타내었다. 또한 주사전자현미경

소견에서 자가부식 레진시멘트는 법랑질과의 계면에서 혼화층을 형성하였지만, 자가접착 레진시멘트에서는 관찰되지 않았다. 복합레진과 레진시멘트의 결합은 모두 긴밀하게 관찰되었다.

V. 결 론

본 연구에서는 복합레진 블록을 1종의 자가부식 레진시멘트 (Panavia F 2.0)와 3종의 자가접착 레진시멘트 (RelyX Unicem Clicker, BisCem 및 Maxem)로 법랑질에 합착하여 레진시멘트의 종류에 따른 미세인장 결합강도와 결합계면을 상호비교하기 위하여 시행하였다.

발거된 16개의 소 전치의 순면 법랑질에 Tescera를 이용하여 제작된 복합레진 블록을 레진시멘트의 종류에 따라 4개의 군 (Panavia 군 - Panavia F 2.0, RelyX 군 - RelyX Unicem Clicker, BisCem 군 - BisCem 및 Maxem 군 - Maxem)으로 분류하여 합착하였다. 시편을 실온의 증류수에 24시간 동안 보관한 후, 합착된 면의 단면적이 1.0 × 1.0 mm의 막대모양의 시편을 제작하였다. 각 시편은 분당 0.5 mm의 crosshead speed로 인장하중을 가하여 결합강도를 측정하였고, 각 군 간의 결합강도 비교는 one-way ANOVA와 Tukey의 HSD 방법을 이용하였다. FE-SEM 하에서 모든 파절편의 법랑질 쪽 파절양상과 레진시멘트와 법랑질 및 레진시멘트와 복합레진의 계면을 평가하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. Panavia 군의 결합강도 (23.34 ± 5.13 MPa)는 다른 3개의 군보다 통계학적으로 높게 나타났고, RelyX 군의 결합강도 (18.20 ± 6.76 MPa)는 BisCem 군과 Maxcem 군 보다 통계학적으로 높게 나타났다 ($p < 0.05$).
2. 레진시멘트와 법랑질 계면에서의 파절양상은 Panavia 군에서 대부분 응집성 파절(60%)이 관찰되었고, 다른 3개의 군에서는 대부분 혼합성 파절 (65-75%)이 관찰되었다.
3. 레진시멘트와 법랑질의 접착계면에서 Panavia 군은 긴밀한 접착과 1-2 ㎛ 두께의 혼화층이 관찰되었고, 다른 3개의 군은 긴밀한 접착과 공포가 관찰되었으며 혼화층은 관찰되지 않았다.
4. 복합레진과 레진시멘트의 접착계면에서 모든 군은 긴밀한 접착을 이루었고 각 군에서 약 10-25 ㎛ 두께의 레진시멘트가 관찰되었다.

본 연구의 결과, 소의 법랑질에 대한 미세인장 결합강도는 자가부식 레진시멘트가 자가접착 레진시멘트보다 통계학적으로 높게 나타났으며, 주사전자현미경 소견에서 자가부식 레진시멘트는 법랑질과의 계면에서 혼화층을 형성하였지만, 자가접착 레진시멘트에서는 관찰되지 않았다.

참고문헌

1. Furukawa K, Inai N, Kunzelmann KH, Hickel R. The effects of luting resin bond to dentin on the strength of dentin supported by indirect resin composite. *Dent Mater* 18:136-142, 2002.
2. Mitchell CA, Abbariki M, Orr JF. The influence of luting cement on the probability of survival rate and modes of failure of cast full-coverage crowns. *Dent Mater* 16:198-206, 2000.
3. Han SH, Cho YG. Effect of a desensitizer on dentinal bond strength in cementation of composite resin inlay. *J Kor Acad Cons Dent* 34:223-231, 2009.
4. Carvalho RM, Pergoraro TA, Tay FR, Pegoraro LF, Silvia NRFA, Pashley DH. Adhesive permeability affects coupling of resin cements that utilise self-etching primers to dentin. *J Dent* 32:55-65, 2004.
5. Lee HA, Cho YG. Comparison of bond strength of a fiber post cemented with various resin cements. *J Kor Acad Cons Dent* 33:499-506, 2008.
6. Duarte S, Botta AC, Meire M, Saden A. Microtensile bond strength and scanning electron microscopic evaluation of self-adhesive and self-etch resin cements to intact and etched enamel. *J Prosthet Dent* 89:558-564, 2003.
7. Mak YF, Lai SCN, Cheung GSP, Chan AWK, Tay FR, Pashley DH. Micro-tensile bond testing of resin cements to dentin and indirect resin composite. *Dent Mater* 18:609-621, 2002.
8. Hikita K, Van Meerbeek B, De Munck J, Ikeda T, Van Landuyt K, Maida T, Lambrechts P, Peumans M. Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. *Dent Mater* 23:71-80, 2007.
9. 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.

10. Christensen GJ. Solving the frustrations of crown cementation. *J Am Dent Asso* 133:1121-1122, 2002.
11. Salz U, Zimmermann J, Salzer T. Self-curing, self-etching adhesive cement systems. *J Adhes Dent* 7:7-17, 2005.
12. Jayasooriya PR, Perira PN, Nikaido T, Tagami J. Efficacy of a resin coating on bond strengrhs of resin cement to dentin. *J Esthet Restor Dent* 15:105-113, 2003.
13. Tay FR, Pashley DH, Yiu CKY, Sanares AM, Wei SW. Factors contributing to the incompatibility between simplified-step adhesives and self-cured or dual-cured composites. Part 1. Single-step self-etch adhesives. *J Adhes Dent* 5:27-40, 2003.
14. Gerth HU, Dammaschke T, Zuchner H, Schafer E. Chemical analysis of RelyX Unicem and Bifix composites - a comparative study. *Dent Mater* 22:934-941, 2006.
15. Monticelli F, Osorio R, Mazzitelli C, Ferrari M, Toledano M. Limited decalcification/diffusion of self-adhesive cements into dentin. *J Dent Res* 87:974-976, 2008.
16. Mazzitelli C, Monticelli F, Osorio R, Casucci A, Toledano M, Ferrari M. Effect of simulated pulpal pressure on self-adhesive cements bonding to dentin. *Dent Mater* 24:1156-1163, 2008.
17. De Munk J, Vargas M, Van Landuyt K, Hikita K, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. *Dent Mater* 20:963-971, 2004.
18. Goracci C, Cury AH, Cantoro A, Papacchini F, Tay FR, Ferrari M. Microtensile bond strength and interfacial properties of self-etching and

self-adhesive resin cements used to lute composite onlays under different seating forces. *J Adhes Dent* 8:327-335, 2006.

19. Song MH, Park SJ, Cho HG, Hwang YC, Oh WM, Hwang IN. Influence of adhesive application on shear bond strength of the resin cement to indirect resin composite. *J Kor Acad Cons Dent* 33:419-426, 2008.
20. Mota CS, Demarco FF, Camacho GB, Powers JM. Tensile bond strength of four resin luting agents bonded to bovine enamel and dentin, *J Prosthet Dent* 89:558-564, 2003.
21. Schilke R, Bauss O, Lisson JA, Schuckar M, Geurtsen W. Bovine dentin as a substitute for human dentin in shear bond strength measurements. *J Am Dent* 12:92-96, 1999.
22. Nakamichi I, Iwaku M, Fusajama T. Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test. *J Dent Res* 62:1076-1081, 1983.
23. De Munk J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M. A critical reiew of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res* 84:118-132, 2005.

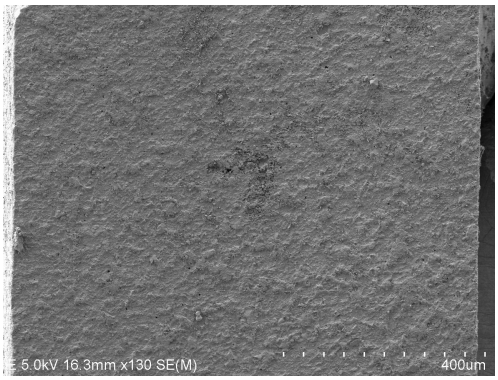

Fig. 1. SEM fractography of enamel side showing a representative cohesive failure within Panavia F 2.0 (× 130).

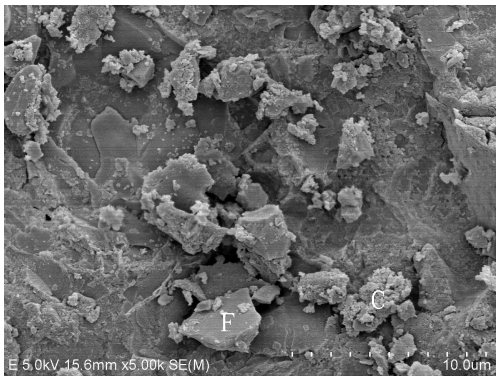

Fig. 2. SEM fractography of showing fractured angular fillers (F) and resin cement (C) in fractured Panavia F 2.0 (× 5,000).

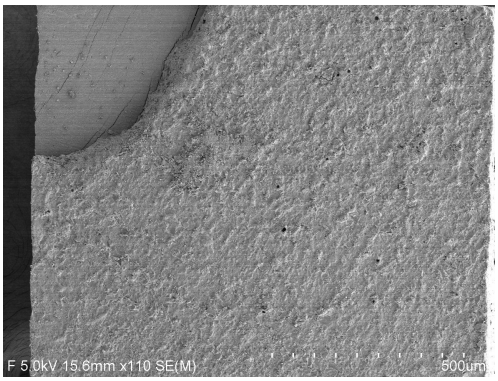

Fig. 3. SEM fractography showing a representative mixed failure with a thin layer of RelyX Unicem Clicker on the enamel (× 110).

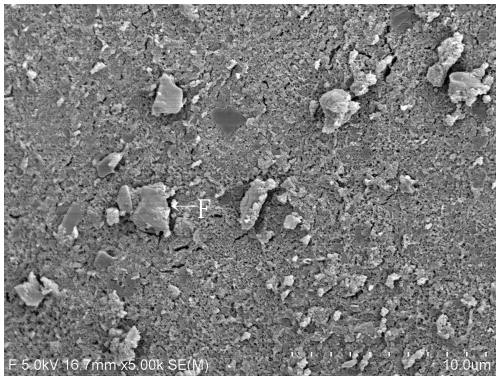

Fig. 4. SEM fractography showing smaller fillers (F) in adhesive failure site of RelyX Unicem Clicker on the enamel (× 5,000).

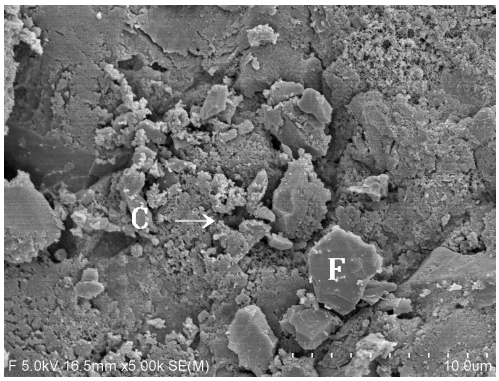

Fig. 5. SEM fractography showing fractured angular fillers(F) and resin cement(C) in cohesive failure site of RelyX Unicem Clicker on the enamel (× 5,000).

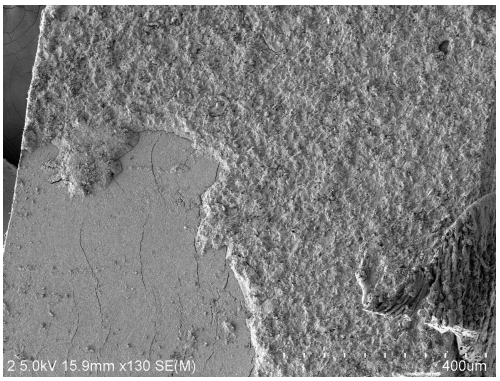

Fig. 6. SEM fractography showing a representative mixed failure with a thin layer of BisCem on the enamel (× 130).

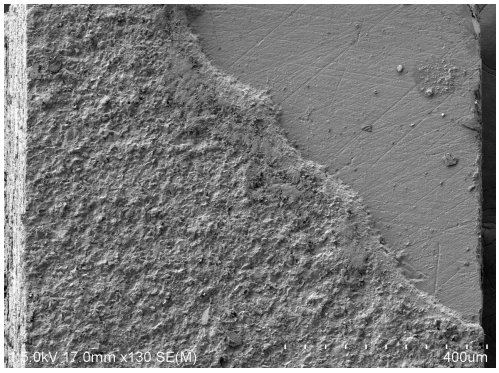

Fig. 7. SEM fractography showing a representative mixed failure with a thin layer of Maxcem on the enamel (× 130).

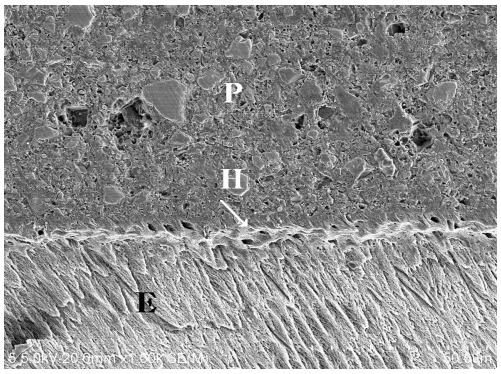

Fig. 8. SEM micrograph showing tight adhesion between resin(R)-Panavia F 2.0 (P)-enamel (E), 25 ㎛-thick cement layer and 1-2 ㎛-thick hybrid layer (H) (× 2,000).

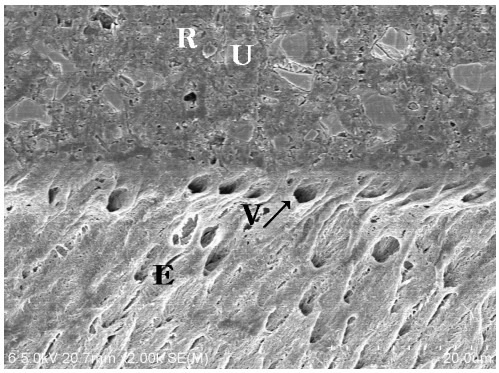

Fig. 9. SEM micrograph showing tight adhesion in the interface of resin (R) -RelyX Unicem Clicker (U)-Enamel (E) and 15 ㎛-thick cement layer. Hybrid layer was not evident and a few of voids (V) were observed in the interface of U-E (× 2,000).

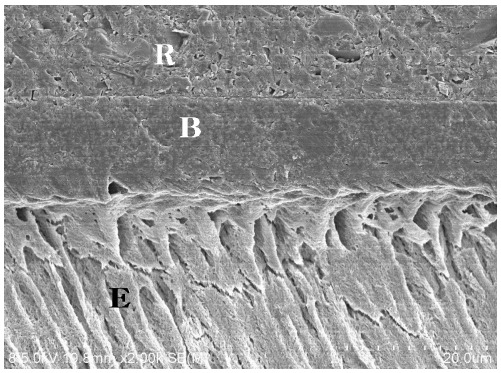

Fig. 10. SEM micrograph showing tight adhesion in the interface of resin (R)- BisCem (B)- Enamel (E) and 10 ㎛-thick cement layer. Hybrid layer was not evident (× 2,000).

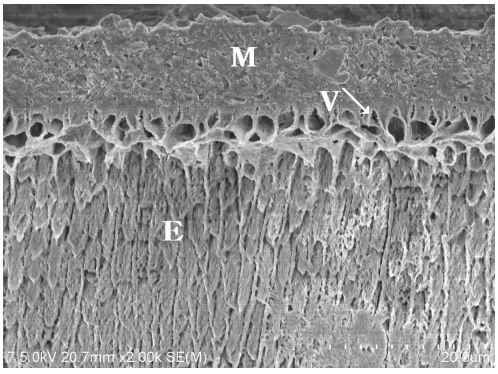

Fig.11. SEM micrograph showing 10 ㎛-thick cement layer in Maxem (M). Numerous voids (V) were observed in the interface of Maxem and enamel (E) (× 2,000).

저작물 이용 허락서

학 과	치의	학 번	20077391	과 정	치의학박사
성 명	한글: 조 권 환 한문 : 趙 權 煥 영문 : Cho Kwon-Hwan				
주 소	대전광역시 서구 갈마동 292-14				
연락처	E-MAIL : 042)522-0633				
논문제목	한글 : 법랑질과 간접 복합레진에 대한 자가부식과 자가접착 레진시멘트의 결합 영문 : Bonding of a self-etch and self-adhesive resin cements to enamel and indirect composite resin				

본인이 저작한 위의 저작물에 대하여 다음과 같은 조건아래 조선대학교가 저작물을 이용할 수 있도록 허락하고 동의합니다.

- 다 음 -

1. 저작물의 DB구축 및 인터넷을 포함한 정보통신망에의 공개를 위한 저작물의 복제, 기억장치에의 저장, 전송 등을 허락함
2. 위의 목적을 위하여 필요한 범위 내에서의 편집·형식상의 변경을 허락함. 다만, 저작물의 내용변경은 금지함.
3. 배포·전송된 저작물의 영리적 목적을 위한 복제, 저장, 전송 등은 금지함.
4. 저작물에 대한 이용기간은 5년으로 하고, 기간종료 3개월 이내에 별도의 의사 표시가 없을 경우에는 저작물의 이용기간을 계속 연장함.
5. 해당 저작물의 저작권을 타인에게 양도하거나 또는 출판을 허락을 하였을 경우에는 1개월 이내에 대학에 이를 통보함.
6. 조선대학교는 저작물의 이용허락 이후 해당 저작물로 인하여 발생하는 타인에 의한 권리 침해에 대하여 일체의 법적 책임을 지지 않음
7. 소속대학의 협정기관에 저작물의 제공 및 인터넷 등 정보통신망을 이용한 저작물의 전송·출력을 허락함.

동의여부 : 동의(O) 조건부 동의( ) 반대( )

2010년 1 월 일

저작자: 조 권 환 (서명 또는 인)

조선대학교 총장 귀하