

레진코팅된 상아질 표면과 레진인레이간 결합에 임시가봉재가 미치는 영향

김태균 · 이광원 · 유미경*

전북대학교 치의학전문대학원 치과보존학교실

ABSTRACT

THE EFFECT OF TEMPORARY FILLING MATERIALS ON THE ADHESION BETWEEN DENTIN ADHESIVE-COATED SURFACE AND RESIN INLAY

Tae-Gun Kim, Kwang-Won Lee, Mi-Kyung Yu*

Department of Conservative Dentistry, School of Dentistry, Chonbuk National University

The purpose of this research was to compare the microtensile bond strength of resin coated surface and resin inlay according temporary filling materials prior to applying self-adhesive resin cement. Caviton(GC, Japan), Provifil(Promedica, Neumunster, Germany), Provifil(Promedica, Neumunster, Germany) & petro-latum, and Eugenol-based cement, Tembond(Kerr, Orange CA, USA) were used as temporary filling mate-rials. After fabrication of Tescera(Bisco, Schamburg IL, USA), it was bonded with a self-adhesive resin cement, Rely X unicem(3M, St. Paul. Minn, USA). After this procedure, the microtensile bond strength was measured and it was analyzed through one-way ANOVA and Duncan test(p<0.05).

Caviton(GC, Tokyo, Japan) showed statistical difference except for the control(group I) and the saliva(group II)(p<0.05). Provifil(group IV), Provifil & petroneum(group V), Tembond(group VI) had lower microtensile bond strength. [J Kor Acad Cons Dent 33(6):553-559, 2008]

Key words: Low-viscosity composite resin, Microtensile bond strength, Resin-coating surface, Caviton, Tembond, Provifil

- Received 2008.9.10., revised 2008.9.29., accepted 2008.10.6-

I. 서 론

접착치의학의 발전이 우식치료의 현저한 변화를 가져왔다. 직접 레진수복이 구치부 우식치료 시 와동형성 시간의 단축과 치질의 불필요한 삭제를 막아줌으로써 간접 레진수복보다 많이 시행되고 있다¹⁾. 그러나, 우식이 상당히 커 광범위한 수복이 필요한 경우 중합수축에 따른 변연적합성과 변연누출의 문제를 직접 레진수복은 가지고 있다. 그 결과 간접 레진수복은 치아에 상당히 큰 수복이 존재 시 추천된다. 간접 레진수복은 장착 시 합착제의 물성에 크게 의존하

기 때문에 예후에 합착제의 적절한 선택과 적용이 중요한 요소로 작용한다. 그러나, 상아질에서 레진 합착제의 결합력은 상아질 결합제의 결합력보다 낮다²⁾.

1990년대 초기 간접 레진수복에서 상아질접착제와 저점도 복합레진을 이용한 레진 코팅법(resin-coating technique)을 통해 상아질과의 혼성층이 형성되어 긴밀한 밀폐효과 및 결합을 유도하였다³⁾. 이 방법은 와동형성 후에 즉시 상아질을 밀폐하고 레진합착제의 결합력을 증가시켜줌으로써 치수자극을 최소화하고 술 후 민감증을 감소시켜 주었다^{4,5)}. Tagami 등⁶⁾은 레진 코팅법을 적용한 후 레진 합착제를 이용한 간접 레진 수복의 경우에서 미세인장결합강도가 레진 코팅 없이 간접 레진 수복한 경우에서 보다 월등히 높게 측정되었음을 보고하였다.

이러한 레진 코팅법을 통해 긴밀한 밀폐효과와 결합력의 증진을 유도할 수 있지만, 임상적으로 레진 코팅면이 오염된 경우 레진 합착제와 레진 코팅된 표면사이의 접착에 부

*Corresponding Author: **Mi-Kyung Yu**
Department of Conservative Dentistry,
School of Dentistry, Chonbuk university
634-18, Keumam-dong, Chonju, 561-712, Korea
Tel: 82-63-250-2045 Fax: 82-63-250-2129
E-mail: mkyou102@hanmail.net

정적 영항의 위험을 내포하고 있다. 따라서 본 실험에서는 레진 코팅법을 적용한 후 임상에서 주로 사용되는 가봉재의 적용이 결합력에 미치는 변화를 미세인장결합강도 측정과 파절면 분석을 통해 그 결과를 비교하고 분석하고자 한다.

II. 연구 재료 및 방법

1. 시편제작(Figure.1)

본 연구에서는 발치된 건전한 12개의 하악대구치를 이용하였다. 치아들을 2개씩 6그룹으로 분류하였고 치관부를 횡단면으로 상아질이 노출되게 low speed diamond saw(Isomet, Buhler, Lake Bluff, IL, USA)를 이용하여 절단하였다. 이 때 간접수복물을 위하여 이번 연구에 상아질 접착 시스템은 Clearfil SE Bond(Kuraray, Tokyo, Japan) 를 이용하여 primer 를 20초 적용하고 bonding agent 적용 후 L.E.D Demetron II (Kerr, Orange,CA, USA)를 10초간 조사하였다. 레진 코팅을 위한 레진은 저점도 복합 레진인 Metafil Flow(GC, Tokyo, Japan)을 사용하였다. 또한 L.E.D. Demetron II 를 20초간 조사한 후 다음과 같이 실험군을 분류하였다.

- 실험1군: resin-coating 면을 가진 치아를 37℃ 증류수에 24시간 저장.
- 실험2군: 37℃ 타액내에 치아를 24시간 저장.
- 실험3군: 수화성가봉재인 Cavition(GC, Tokyo, Japan) 을 적용 후 37℃ 증류수에 24시간 저장.
- 실험4군: 임시레진수복재인 Provifil(Promedica, Neumunster, Germany) 을 적용 후 37℃ 증류수에 24시간 저장
- 실험5군: 임시레진수복재인 Provifil(Promedica, Neumunster, Germany) 을 적용 전 분리재인 Petrolatum 을 바른 후 37℃ 증류수에 24시간 저장
- 실험6군: Eugenol-based material 인 Tembond(Kerr,

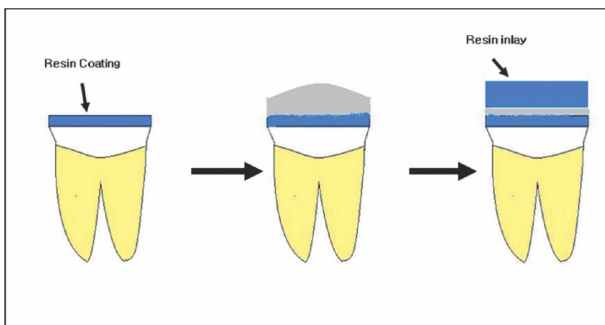


Figure 1. Diagram of specimen preparation

Orange CA, USA) 를 적용 후 37℃ 증류수에 24시간 저장.

모든 실험에 사용된 시편의 저장은 water bath(YU-SHIN DENTAL, Seoul, Korea) 를 사용하였다.

Resin-coating 면을 수화성 인상재인 Aroma Fine DF III (GC, Tokyo, Japan)를 이용하여 인상을 채득하였고 Type IV 초경석고인 Fujirock (GC, Tokyo, Japan) 을 이용하여 모델을 제작하였다. 제작된 모델을 통해 Tescera-(Bisco, Schaumburg, IL, USA) 를 이용한 레진인레이를 제작하였다.

가봉재를 익스플로러를 이용하여 철저히 제거하고 37% 인산을 20초간 적용 뒤 철저히 세척하였다. Tescera-(Bisco, Schaumburg, IL, USA) 를 이용하여 제작한 레진인레이를 자가-접착 레진 시멘트인 Rely X Unicem(3M, St. Paul, USA)을 이용하여 합착하였다. 이후 24시간 동안 water bath 를 이용하여 다시 37℃ 증류수에 모든 시편들을 저장하였다.

2. Microtensile bond strength testing(Figure.2)

Low speed diamond saw(Isomet, Buhler, Lake Bluff, IL, USA) 를 이용하여 협설면으로 1mm, 근원심으로 1mm 로 절단하여 접착면이 1x1mm²가 되게 만들었다. Cyanoacrylate인 Zapit(Dental Ventuers of America, Corona, CA, USA)을 이용해 시편을 Micro Tensile Tester Ref. T-61010K(Bisco, Schaumburg, USA)에 연결시키고 1mm/min 의 속도로 미세결합강도를 측정하였다. 데이터는 SPSS 12.0 컴퓨터 프로그램을 이용하여 평균과 표준편차를 구하고, one-way ANOVA, Duncan's multiple comparison test를 통하여 분석하였다(p<0.05).

3. Scanning electron microscopic(SEM)preparation

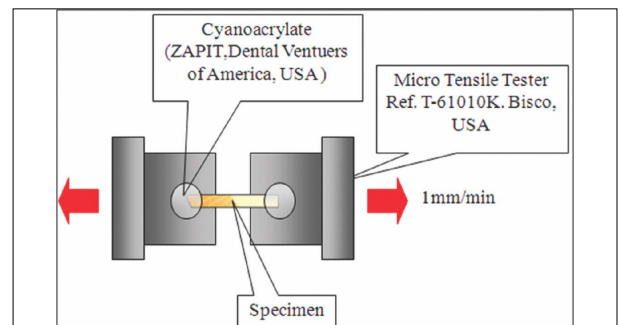


Figure 2. Diagram of measuring microtensile bond strength

미세인장결합강도를 적용하지 않는 별도의 치아그룹을 다시 제작하여 가봉재 적용 후 익스플로러로 철저히 제거 뒤 37% 인산 20초 적용 후 철저히 수세 후 건조한 치아를 이용하였다. 이 레진코팅면을 10% 포르말린에 고정하고 Pt-Pd ion sputter coating 한 후, JSM 6400 (JEOL, Tokyo, JAPAN)을 이용하여 촬영하였다.

III. 결 과

1. Microtensile bond strength

Table. 1과 Figure. 3은 측정된 미세인장결합강도의 결과를 보여주고 있다.

3 군은 1, 2 군을 제외한 다른 그룹과 유의성 있는 차이를 보이고 있다.($p < 0.05$) 1 군은 다른 어떤 군보다 높은 결합강도를 가지지만 1, 2 군은 유의성 있는 차이를 보이지 않았다.($p > 0.05$) 3군, 4군, 5군 순으로 낮은 값을 나타내고 있다.

2. Scanning electron microscopic(SEM) analysis (Figure.4)

SEM 시편 관찰은 300 배에서 가봉재를 제거한 뒤 남아 있는 불순물을 촬영하였다. 1군에선 상당히 깨끗한 레진 표

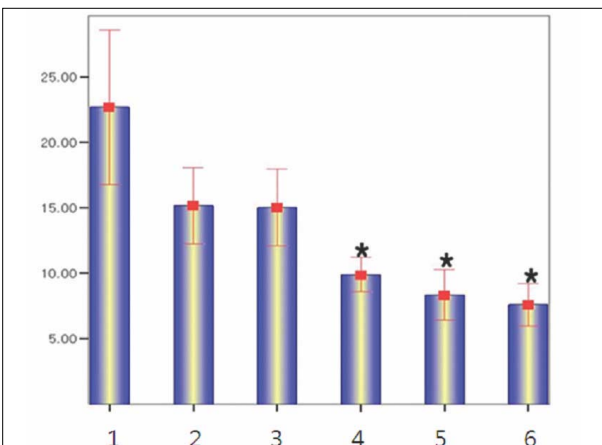


Figure 3. Diagram of microtensile bond strength measured. *significance at the level of $p < 0.05$

Table 1. Microtensile bond strength (mean \pm SD)

Group	n	Temporary filling materials	Mean \pm SD(MPa)
Group 1	8	N/S	22.66 \pm 7.08
Group 2	8	Saliva	15.15 \pm 3.46
Group 3	8	Cavition	15.00 \pm 3.50
Group 4	8	Provifil	9.88 \pm 1.59
Group 5	8	Provifil + Petrolatum	8.33 \pm 2.32
Group 6	8	Tembond	7.58 \pm 1.94

면이 관찰되고 있다. 2군의 경우 인산적용 후에도 saliva fellicle 이 남아 있는 것을 확인할 수 있다. 3군의 경우 산화아연과 비닐 아세테이트의 결합물이 막 형태를 이루어 띄엄 띄엄 위치한 상태이다. 4 군은 레진표면에 여러 겹의 막 형태로 빈틈없이 뚫곡하게 제거되지 않고 남아 있는 것을 알 수 있다.

5군은 petrolatum 이 충분히 적용된 상방은 매끈한 형태를 보이거나 적용이 충분치 못한 부분은 Provifil 의 막 형태들이 4군과 같이 관찰되고 있다. 6군은 시멘트 잔존물이 곳곳에 흩어져 있음을 보이고 곳곳에 익스플로러에 의한 손상 흔적들이 보여 지고 있다.

IV. 고 찰

심미적인 요구에 의해서 레진 인레이와 포세린 인레이가 임상으로 보급되어 왔지만, 이것들이 와동에 합착할 때에 사용되어지는 레진 합착제의 치질, 특히 상아질에 대한 접착성은 지금까지 충분히 만족할 수는 없었다. 2002 년 한 논문에 의하면 대부분의 합착제들이 10-12 MPa 의 낮은 결합강도를 가진다고 보고하였다⁷⁾. 일반적인 상아질결합제의 미세 인장 결합강도들은 대부분 30-40 MPa 이상의 높은 결합강도를 보여준다. 더욱이 기존의 술식을 이용한 경우에는 치질의 절삭면에 대한 적극적인 보호 없이 시술후의 불쾌증상과 차기 병원 방문시의 가봉재 제거 후와 합착할 때 치면의 청소, 건조 등에 동반한 통증 등도 임상적 문제가 되어왔다.

한편 치질 접착성이 높은 상아질 접착제들이 많이 개발되어 얇은 상아질을 가지더라도 치수에 위해를 가하지 않는다고 보고하였다⁸⁾. 또한 이런 시스템을 이용해서 절삭되어진 상아질을 봉쇄해 치수를 보호하려는 생각이 나타났다.

이 연구에서 자가부식형 접착제(Self-etching adhesives)인 Clearfil SE bond는 primer 에 acidic monomer 인 Metacryloxydecyl dilhydrogen phosphate(MDP) 가 smear layer 를 용해시키고 상아질을 탈회시켜 약한 표면 부식상태(mild surface etching)을 만들어 낸다. 이 재료를 직접 레진 적용 시에 이미 높은 결합강도를 보고하고 있다^{9,10)}. 그리고 상방에 저점도 복합레진인 Metafil flo를 적용

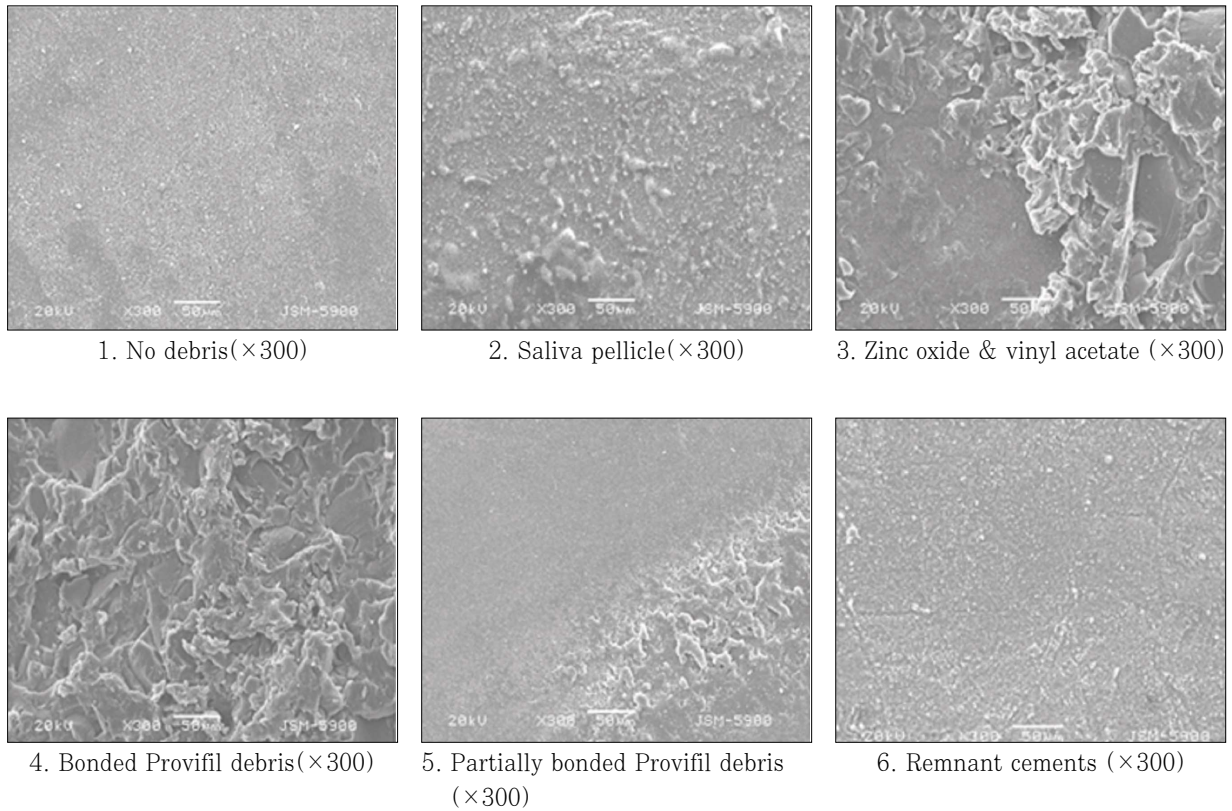


Figure 4. Resin surface removed temporary materials

하였다. 이렇게 와동형성직후에 절삭면을 봉인함에 따라 임상특전과 레진인레이 합착 전에 이미 치질이 레진과의 접착성에 의해 보호 되고, 그 결과 외부의 자극으로부터 상아질을 보호해 술 후 민감성을 낮추는데 효과가 있다^{11,12)}. 또한 이 테크닉으로 기존의 상아질에 직접 레진시멘트를 적용한 경우보다 월등하게 높은 미세인장결합강도를 여러 논문에서 보고하였다.^{13,14,15,16)}

그러나 이 방법을 사용한 경우에도 임상에서는 차기 병원 방문 때 까지 와동을 가봉할 필요가 있기 때문에 가봉재가 Metafil flo 표면에 미치는 영향에 대해 고려할 필요가 있다. 이런 생각으로 가봉재가 Metafil flo 와 합착에 이용하는 레진 시멘트와의 접착에 미치는 영향을 중심으로 미세인장결합강도를 측정하게 SEM 을 촬영해 검토하였다. 이 실험에서 사용한 레진 시멘트는 자가 접착 레진 시멘트인 Rely X Unicem을 사용했다. 다른 상품들은 산부식, primer 도포 등 길게는 3-4 단계 짧게는 2단계 이상의 복잡한 과정과 술식의 민감도에 따라 결합력의 차이를 보인다. 그러나 Rely X unicem 의 경우 단 한 번의 혼합에 의한 단순한 과정으로 술식의 민감도가 적어 시편끼리의 결합력의 차이에 관한 오차를 줄일 수 있다. 또한 자가-접착 레진 시멘트 임에도 불구하고 다른 재료들에 뒤지지 않는 결

합력과 물리적 특성을 보고하고 있다¹⁷⁾.

결합강도가 가봉재를 사용하지 않은 대조군에서 월등히 높게 나타났다. 그 다음으로 타액 군과 Caviton 군이 높은 값을 나타냈다. 다음으로 Provafil, Provafil & Petrolatum, Tembond 순으로 상당히 낮은 값을 보였다.

Caviton 군의 경우 산화아연과 비닐 아세테이트의 결합물이 막 형태를 이루어 띄엄띄엄 위치한 상태를 SEM에서 보여주고 있다. 그러나 이 막 형태가 metafil flo 표면의 미중합층을 보호하고 그 막사이로 레진시멘트가 침투되어 결합력이 대조군보다 못하지만 결합력의 손실이 적었다고 생각된다.

Saliva 군의 경우 SEM 상에서 saliva pellicle 이 존재하는 것을 볼 수 있다. 그리하여 어느 정도의 결합력의 손실을 가져왔다. 그러나 완전 산부식법을 통한 경우 결합의 회복을 보여준다고 보고하고 있다⁸⁾. 즉 인산 처리가 결합력의 회복과 관계되었다는 것이다. 이번 실험에선 이 경우를 예상해서 산 처리 후 레진시멘트를 적용 하였지만 saliva pellicle 이 여전히 남아 있었고 결합력도 회복되지 못했다. 그러나 Caviton 군과 비슷한 정도의 낮은 결합력 손실을 보였다. 그렇다 치더라도 실제 임상에서 가봉재를 사용하지 않는다는 것은 아무리 레진 코팅을 을 적용하더라도 술 후

민감도가 나타날 것이므로 임상적으로 적절치 못하다.

Provisfil 군은 레진표면에 여러 겹의 막 형태로 빈틈없이 뾰족하게 제거되지 않고 남아 있는 것을 알 수 있다. Provisfil 은 metafil flo 표면에 접촉해 쉽게 제거되지 않고 표면에서 경화 중합시에 metafil flo 미중합층에 침투 했을 것이라고 생각한다. 이런 경우 완전히 떨어지는 부위는 미중합층도 같이 제거시키거나 일부는 아예 떨어지지 않고 표면에 남아있다. 이런 경우 레진시멘트가 Provisfil 과 접촉해 버리기 때문에 접착강도가 낮게 나타났다고 생각합니다.

Provisfil 과 Petrolatum 군의 경우 Petrolatum 이 충분히 표면에 발라진 경우 Provisfil 이 잘 분리되지만 적용이 충분하지 못한 부위는 Provisfil 군과 같은 현상을 보인다. Provisfil 이 잘 분리가 되더라도 광택이 나는 듯 한 모습의 Petrolatum 이 metafil flo 표면을 덮고 제거되지 않은 채로 결합을 방해한다.

Tembond군의 같은 경우 시멘트가 부스러지면서 제거됨에 따라 눈에 보이는 것을 다 제거하기 위한 익스플로러의 과도한 사용으로 SEM 표면 곳곳이 손상된 흔적을 보인다. 또한 Eugenol 이 레진의 중합을 방해한다는 논문들이 있다^{19,20}. 반대로 Eugenol 이 레진의 중합의 방해와 관계없다는 논문들이 있다^{21,22}. 아직까지 논란의 여지가 많은 부분이다. 이 실험에선 Tembond 를 사용한 경우 앞에 Provisfil 군과 Provisfil 과 Petrolatum 군과 같이 낮은 결합강도를 보여준다. 아마도 본 실험에선 Eugenol-base cement 가 레진의 중합을 방해하는 요인으로 나타나고 있는 것 같다.

이렇게 상아질 삭제 후 resin-coating 을 통한 수복은 치수를 보호하고 결합력의 대폭 증가를 가져온다. 이 후 가봉재료의 선택에서 Caviton 을 통해 추후의 결합력의 회복을 이끌어 낼 수 있다. 그러나 Caviton 의 느린 경화시간과 약한 물리적 강도, 높은 수화팽창²³ 등이 레진인레이의 가봉재로서 결핍돌이다. 교두 피개 또는 큰 수복물이 필요한 경우 형태를 유지하지 못하고 찢겨 나간다. 그리하여 적절한 와동크기나 형성에 따른 Caviton 의 사용이 resin coating 면의 결합력을 유지 시켜 주는 길이 될 것이다.

V. 결 론

임상 상황을 재현한 실험 상태에서 레진 코팅면과 자가-접착 레진 시멘트사이의 미세인장결합강도에서 가봉재의 영향에 대해 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. Caviton 군은 대조군과 Saliva 군을 제외하고 다른 군과 통계적 유의성 있는 차이를 보여주고 있다(p<0.05).
2. 대조군은 모든 군과 통계적 유의성 있는 차이를 보여주고 있다(p<0.05).
3. Saiva 군은 대조군을 제외하고 통계적 유의성 있는 차이를 보여주고 있다(p<0.05).

4. Provisfil, Provisfil 과 Petrolatum, Tembond 군은 레진 코팅면에 적절하지 못하다.

참고문헌

1. Peters MC, McLean ME. Minimally invasive operative care. I. Minimally intervention and concepts for minimally invasive cavity preparations. *J Adhes Dent* 3: 7-16, 2001.
2. Burrow MF, Nikaido T, Satoh M, Tagami J. Early bonding of resin cements to dentin-effect of bonding environment. *Oper Dent* 21:196-202, 1996.
3. Nikaido T, Nakaoki Y, Ogata M, Foxton RM, Tagami J. The resin-coating technique. Effect of a single-step bonding system on dentin bond strengths *Jpn Adhes Dent* 5: 292-300, 2003.
4. Satoh M, Inai N, Nikaido T. How to use Liner Bond System as a dentin and pulp protector in indirect restorations. *J Jpn Adhes Dent* 12:41-7, 1994.
5. Christensen GJ. Resin cements and postoperative sensitivity. *J Am Dent Assoc* 131: 1197-9, 2000.
6. Okuda M, Nikaido T, Maruoka R, Foxton RM, Tagami J. Microtensile bond strengths to cavity floor dentin in indirect composite restorations using resin coating. *J Esthet Restor Dent* 19:38-48, 2007.
7. Catherine C. Begazo, Hielke D. de Boer, Cornelis J. Kleverlaan, Marinus A. J. van Waas, Albert J. Feilzer. Shear bond strength of different types of luting cements to an aluminum oxide reinforced glass ceramic core material. *Dental Materials* 20(10): 794-803, 2004.
8. Kurosaki N, Kubota M, Yamamoto Y, Fusayama T. The effect of etching on the dentin of the clinical cavity floor. *Quintessence int* 21:87-92, 1990.
9. Nikaido T, Kunzelmann KH, Chen H, Ogata M, Harada N, Hickel & Tagami J. Evaluation of thermal cycling and mechanical loading on bond strength of a self-etching primer system to dentin. *Dental Materials* 18(3):269-275, 2000.
10. 김도완, 박상진, 최경규. 자가부식형 상아질접착제와 레진시멘트와의 적합성에 관한 연구. *대한치과보존학회지*. 30(6):493-504, 2005.
11. Cadigiaco MC, Ferrari M, Garberoglio R, Davidson C. Dentin contamination protection after mechanical preparation for veneering. *Am J Dent* 9:57-60, 1996.
12. Satoh M, Inai N, Nikaido T, Tagami J, Inokoshi S, Yamada T, Takatsu T. How to use Liner Bond System as a dentin and pulp protector in indirect restorations. *J Jpn Adhes Dent* 12:41-47, 1994.
13. Nikaido T, Nakaoki Y, Ogata M, Tagamai J. The Resin-coating technique. *J Adhes Dent* 5:293-300, 2003.
14. De Goes MF, Nikaido T, Pereira PNR, Tagami J. Early bond strengths of dual-cured resin cement to resin-coated dentin. *J Dent Res* 79(special issue):453, 2000.
15. Oswaldo S. de Andrade, Mario F. de Goes, Marcos A.J.R. Montes. Marginal adaptation and microtensile bond strength of composite indirect restorations bonded to dentin treated with adhesive and low-viscosity composite. *Dental Materials* 23:279-287, 2007.
16. Jayasooriya PR, Pereira PNR, Nikaido T, Burrow MF, Tagami J. The effect of a "Resin Coating" on the interfacial adaptation of composite inlays. *Operative*

- Dentistry 28:28-35, 2003.
17. Kumbuloglu O, Lassila LV, User A, Vallittu PK. A study of the physical and chemical properties of four resin composite luting cements. *Int J Prosthodont* May-Jun; 17(3):357-63, 2004.
 18. Sattabanasuk V, Shimada Y, Tagamai J. Effects of saliva contamination on dentin bond strength using all-in-one adhesives. *J Adhes Dent* 8:311-318, 2006.
 19. Ganss C, Jung M. Effect of eugenol-containing temporary cements of bond strength of composite to dentin. *Oper Dent* 23:55-62, 1998.
 20. Leirskar J, Nordbo H. The effect of zinc oxide-eugenol on the shear bond strength of a commonly used bonding system. *Endo Dent Traumatol* 16:265-8, 2000.
 21. al-Wazzan KA, al-Harbi AA, Hammand IA. The effect of eugenol containing temporary cement on the bond strength of two resin composite core materials to dentin. *J Prosthodont* 6:37-42, 1997.
 22. Yap AU, Shah KC, Loh ET, Sim SS, Tan CC. Influence of eugenol-containing temporary restorations on bond strength of composite to dentin. *Oper Dent* 26:556-561, 2001.
 23. 조낙연, 이인복. 레진계 임시 수복재의 중합수축, 수화팽창과 미세누출. *대한치과보존학회지* 33(2):115-124, 2008.

국문초록

가 가

김태균 · 이광원 · 유미경*

전북대학교 치의학전문대학원 치과보존학교실

이 연구의 목적은 레진 코팅된 표면과 레진인레이 사이의 자가-접착 레진시멘트를 이용한 결합 시 임시가봉재에 따른 미세인장결합강도를 평가하는 것이었다. Caviton(GC, Tokyo, Japan), Provifil(Promedica, Neumunster, Germany), Provifil(Promedica, Neumunster Germany) & petrolatum, and Eugenol-based cement, Tembond(Kerr, Orange, CA, USA) 이 임시가봉재로 사용되었다. Tescera(Bisco, Schamburg IL, USA) 로 제작하였고 자가-접착 레진시멘트인 Rely X unicem (3M, St. Paul, Minn, USA) 를 이용하여 접착하였다. 이후 미세인장결합강도를 측정하였고 one-way anova 와 Duncan test 를 이용하여 분석하였다.($p < 0.05$)

Caviton 군이 다른 그룹과 비교하여 유의성 있는 차이를 보여주었다($p < 0.05$). Provifil, Provifil & petrolatum, Tembond 군 등은 상대적으로 낮은 값을 보여주었다.

주요단어 : 저점도 복합레진, 미세결합인장강도, 레진 코팅면, Caviton, Tembond, Provifil