

투고일 : 2015. 02. 24

심사일 : 2015. 02. 25

게재확정일 : 2015. 02. 27

레진시멘트의 종류와 특성

¹서라벌대학교 치위생과, ²원광대학교 치과대학 치과생체재료학교실

¹김 아 진, ²배 지 명

ABSTRACT

Type and Characteristics of Polymer-based Luting Materials

¹Department of Dental Hygiene, Sarabol College,

²Department of Dental Biomaterials Dental College, Wonkwang University

¹Ah-Jin Kim, Ph.D., ²Ji-Myung Bae, D.D.S., Ph.D.

Dental polymer-based luting materials are classified into esthetic resin cement, adhesive resin cement and self-adhesive resin cement. Due to the different component of each type of resin cement, the preconditioning method of tooth surface and the steps are different from each type of resin cement. The pre-treatment of adherend (ceramic, resin and metal) surface also varies with the type of resin cement and the manufacturer. In this study, the characteristics of each type of resin cement, mechanical properties, indication and advantages were investigated. Through these, clinical tips on using resin cements were suggested.

Key words : Polymer-based luting materials, Conventional resin cement, Adhesive resin cement, Self-adhesive resin cement

Corresponding Author

Ji-Myung Bae, DDS, Ph.D.

Department of Dental Biomaterials, Dental College, Wonkwang University

Iksan-Daero 460, Iksan-city, Jeonbuk 570-749 Korea

Tel : 82-63-850-6859, FAX : 82-63-850-6859, E-mail : baejimy@wku.ac.kr

I. 레진시멘트의 분류

치과용 레진시멘트는 용도에 따라 크게 Esthetic (conventional) 레진시멘트, adhesive(chemically adhesive) 레진시멘트, self-adhesive 레진시멘트로 분류된다(Table 1). Esthetic 레진시멘트에는 접착성 성분이 전혀 들어있지 않아 치아 표면을

물론, 세라믹과 레진 간접수복물과 같은 재료(피착재)의 접착면에 각각 따로 전처리를 해야 한다. Adhesive 레진시멘트에는 MDP, MAC-10, 4-META, 4-AET와 같은 접착성 단량체가 들어있다. 치아 표면에는 self-etching primer를 처리한 후 레진시멘트를 적용하기 때문에 esthetic 레진시멘트 보다는 술식이 한단계 줄어들었다. 세라믹, 레진, 금

속 등의 피착재에는 별도의 primer를 처리해야 한다. Self-adhesive 레진시멘트는 self-etching primer를 함유하기 때문에 치질과 접착하기 위해 별도의 primer가 필요 없다. 금속수복물에도 대부분 별도의 primer가 필요 없으나 세라믹과 레진 피착재에는 별도의 primer 처리가 필요하다¹⁻⁶⁾.

Esthetic 레진시멘트는 심미성이 요구되는 부위의 all ceramic crown과 veneer의 접착이 적응증이며, all ceramic inlay와 onlay의 접착에도 사용되지만 불투명하거나 너무 두꺼운 세라믹 수복물은 광중합이 잘 안되므로 피하는 것이 좋다. Adhesive 레진시멘트는 all ceramic veneer를 제외한 모든 all ceramic crown & bridge, inlay, onlay의 접착에 적용되며, 지르코니아와 금속 crown & bridge, 포스트(금속 또는 fiber)의 접착에도 적응증이다. Self-adhesive 레진시멘트는 지르코니아 제재의 crown & bridge에 가장 많이 선택하는 시멘트이고, all ceramic veneer를 제외한 모든 all ceramic crown & bridge, inlay, onlay의 접착에 적용된다. 금속 또는 PFM crown & bridge도 적응증이

며, 포스트(금속 또는 fiber)의 접착에도 추천된다⁷⁾.

Figure 1은 esthetic 레진시멘트와 adhesive 레진시멘트 중 시판되는 상품의 사진이고, Figure 2는 최근 사용이 증가하고 있는 self-adhesive 레진시멘트의 사진이다.

II. 레진시멘트의 특성

Table 2에는 세가지 레진시멘트들의 특성과 장단점이 요약되어 있다. Esthetic 레진시멘트는 심미성이 매우 중요하므로 다양한 Vita shade와 투명한 색을 가지고 있다. 이중중합(dual-cure)형도 있으나 대부분 광중합형이 많다. 광중합형의 경우 3차아민이 들어있지 않아 변색의 가능성이 자가중합형이나 이중중합형보다 낮다. 따라서 세라믹 veneer의 접착시 광중합형 레진시멘트를 사용하는 것이 심미적으로 유리하다. 하지만 esthetic 레진시멘트에는 접착성분이 들어있지 않아 치아에 산부식 및 bonding agent를 처리해야 하고, 피착재에는 해당 primer를 적용

Table 1. Classification, treatment of adherends, indication and contraindication of three types of resin cements

	Esthetic resin cement	Adhesive resin cement	Self-adhesive resin cement
Type	Total-etch(3-step)	Self-etch(2-step)	Self-adhesive(1-step)
치아표면 처리	Etching → bonding agent → cement	Self-etching primer → cement	Self-etching primer를 함유하는 cement
피착재 처리	세라믹: 불산/실란처리 레진: 실란처리	세라믹, 레진, 금속: 별도의 primer 필요	세라믹, 레진 : 별도의 primer 필요
적응증	세라믹 veneer와 crown, 세라믹 inlay, onlay 레진 간접수복물	Veneer를 제외한 세라믹 수복물, 지르코니아, 금속 수복물, 포스트	지르코니아 수복물, 금속 및 PFM 수복물, 포스트, 세라믹 및 레진 간접 수복물
비적응증	금속 수복물, 불투명 세라믹 수복물	세라믹 veneer	세라믹 veneer
상품명(회사)	Variolink N(Ivoclar/Vivadent), RelyX Veneer(3M), Choice 2(Bisco)	Panavia F2.0 (Kuraray), Multilink N(Ivoclar/Vivadent), RelyX Ultimate Adhesive Resin Cement(3M)	RelyX Unicem 2(3M), U-Cem (Vericom), iCem(Heraeus Kulzer)

임상가를 위한 특집 1



(a) Variolink N (Ivoclar/Vivadent)



(b) Panavia F 2.0 (Kuraray Noritake)

Fig. 1. Commercially available esthetic resin cement(a), and adhesive resin cement(b).



(a) RelyX Unicem2 (3M ESPE)



(b) BisCem (Bisco)



(c) U-Cem (Vericom)



(d) SpeedCEM (Ivoclar/Vivadent)



(e) iCEM (Heraeus Kulzer)



(f) PermaCem 2.0 (DMG)



Fig. 2. Commercially available self-adhesive resin cements.

해야 해서 단계가 복잡하고, 전처리가 부족하거나 방습을 잘 유지하지 못할 경우 결합강도가 감소될 수 있다^{8, 9)}. Esthetic 레진시멘트는 total etching이기 때문에 산부식 후 술 후 민감성이 나타날 수 있다.

사용의 편리성은 술식이 간단해지는 순서대로 esthetic 레진시멘트보다 adhesive 레진시멘트가 더 편리하고, 이것보다는 self-adhesive 레진시멘트가 가장 편리하며 technique sensitivity가 가장 작다.

Adhesive 레진시멘트의 접착성 성분 중 4-META, 10-MDP, MAC-10 같은 functional monomer는 금속 표면의 metal oxide와 잘 접착한

다¹⁰⁻¹²⁾. Adhesive 레진시멘트 중 Panavia21이나 Panavia F2.0과 같이 phosphonate 성분이 들어있는 경우 산소에 민감하기 때문에 산소를 차단할 수 있는 gel(Oxyguard II)을 꼭 변연부에 도포해야 한다.

Self-adhesive 레진시멘트는 인산기를 side chain에 포함하는 diacrylate 레진과 염기성 충전재로 구성되어 있다¹³⁾. 경화되는 동안 pH는 pH 2.1~2.3에서 pH 5.6~6.0 정도로 상승한다. 초기의 낮은 pH는 self-etching을 가능하게 한다. 이어 레진의 음전하를 띠는 그룹이 치아의 갈슘과 결합하고, 충전재의 알칼리성 부위와 중화반응을 일으킨다¹⁴⁻¹⁵⁾. Self-adhesive 레진시멘트는 불소를 유리하

Table 2. Characteristics, advantages and disadvantages of three types of resin cements

	Esthetic resin cement	Adhesive resin cement	Self-adhesive resin cement
사용의 편리성	보통	편함	매우 편함
색 상	Vita shade, translucent	Universal, translucent, 불투명	Universal, translucent, 불투명
불소방출	0	X	X
장 점	심미성 변색 최소 다양한 색상 Try-in paste 존재 충분한 작업시간(광중합)		술후 민감성 낮음 Technique sensitivity 낮음
단 점	Technique sensitive 수분 민감성 술후 민감성	변색 산소차단 gel 필요 가능	변색

는 제품이 있으며, Esthetic 레진시멘트나 adhesive 레진시멘트에 비해 술후 민감성이 작고 미세누출 또한 작다. 하지만 단점은 시간이 지남에 따라 색깔이 어두워진다는 것이다.

Ⅲ. 레진시멘트의 결합강도

결합강도는 접착면의 크기, 피착재와 치아 표면의 처리상태, 접착방법, blade의 모양이 일자형인지 반원형인지, crosshead speed 등 여러 요인에 의해

영향을 많이 받는다. 기존의 결합강도에 관한 연구는 치아나 피착재 위에 실린더 형태의 몰드를 올려놓고, 그 안에 레진시멘트를 채운 후 중합시켜 레진시멘트와의 결합강도를 평가하는 연구가 주를 이루었다¹⁶⁻¹⁷⁾. 하지만 실제 임상에서 레진시멘트는 치아와 피착재 사이에 얇게 적용되기 때문에 임상에서 적용되는 양상과 다르다. 그러므로 Figure 3에서와 같이 치아와 피착재 사이에 레진시멘트를 얇게 적용하고, blade도 시편에 균등하게 힘을 전달하기 위하여 반원형의 blade를 사용하였다.

피착재로 레진은 복합레진(Clearfil AP-X,

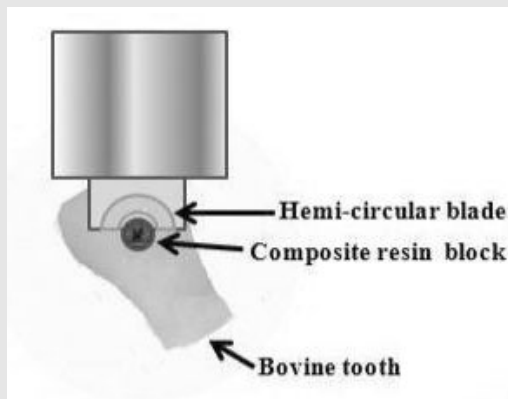


Fig. 3. Hemi-circular blade that was used in the shear bond strength test. (From Ah-Jin Kim et al: Kor J Dent Mater 2014;41:107.)

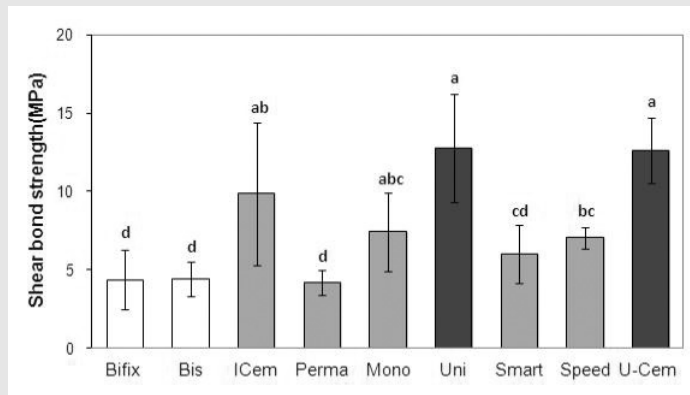


Fig. 4. Shear bond strengths of the resin-based cements between resin adherend and bovine dentin. Different lowercase letters indicate statistically significant differences among the groups (Duncan's multiple range test, $p < 0.05$). Bifix (Bifix SE), Bis (BisCem), ICem (ICem), Perma (PermaCem 2.0), Mono (MonoCem), Uni (RelyX Unicem 2), Smart (Smart Cem 2, Dentsply), Speed (SpeedCEM), U-Cem (U-Cem). (From Ah-Jin Kim et al. Kor J Dent Mater 2013;40:370.)

Kuraray)을 사용하였으며, 피착재의 접착면에 실란 제재인 Clearfil ceramic primer(Kuraray)를 적용하였다. Figure 2의 레진시멘트와 Smart Cem 2(Dentsply)를 0.75mm/min의 crosshead speed로 평가하였는데, 그 결과는 Figure 4에 나타나 있다.

RelyX Unicem 2와 U-Cem이 가장 유의성있게 높은 결합강도를 보였으며($p < 0.05$), iCem과 MonoCem과는 유의성있는 차이가 없었다($p > 0.05$).

위와 같은 시험방법에 세라믹 피착재로 lithium disilicate(IPS e.max press, Ivoclar/Vivadent), 금속 피착재로 Ni-Cr 합금(Vera Bond 2, Albident)을 사용하여 세가지 레진시멘트 별로 결합강도를 대략적으로 살펴보면 Table 3과 같다.

기존의 연구에 의하면 결합강도는 Self-adhesive 레진시멘트 < Adhesive 레진시멘트 < Esthetic 레진시멘트 순이라고 하지만⁷⁾, 실제 평가해보면 피착재와 레진시멘트의 조합에 따라 차이를 알 수 있다. Self-adhesive 레진시멘트의 결합강도가 낮은 것이 아니고 제품에 따라 강도가 매우 높은 것과 낮은 것의 편차가 큼을 알 수 있다. 결합강도 뿐만 아니라 굴곡강도까지 self-adhesive 레진시멘트의 편차가 가장 커서 제품을 선택할 때 다른 type의 시멘트보다 신중하게 선택해야 함을 알 수 있다. 일부 self-adhesive 레진시멘트의 경우 adhesive 레진시멘트나 esthetic 레진시멘트보다 더 결합강도가 크다.

피착재 별로는 레진 피착재가 세라믹이나 금속 피착재에 비해 세가지 type의 레진시멘트에서 결합강도가 가장 높음을 알 수 있다. 따라서 세라믹 피착재와 금속 피착재를 접착시킬 경우, 전처리에 더 신경써야 한다. Self-adhesive 레진시멘트는 thermocycling에 의해 다른 시멘트보다 결합강도가 더 크게 감소한다.

이중중합형(dual-cure) 레진시멘트는 광중합을 병행할 경우 더 높은 중합도와 미세경도를 보이는 것으로 알려져 있다¹⁸⁾. 그래서 이중중합형 레진시멘트에서 광중합을 병행하였을 때와 하지 않았을 때 광중합이 결합강도에 미치는 영향을 알아보기 위해 자가중합만 시행한 군과 자가중합과 광중합을 병행한 군의 결합강도를 비교해본 결과가 Figure 5에 나타나 있다.

광중합을 병행하였을 때는 시멘트간에 유의성 있는 차이가 없었으나 자가중합만 시행하였을 때, 세가지 레진시멘트에서 결합강도가 유의성있게 감소하였다. 따라서 자가중합만으로는 시멘트의 자체 강도뿐만 아니라 결합강도도 매우 저하되므로 반드시 광중합을 같이 시행하도록 한다.

IV. 레진시멘트의 임상적인 사용

1. 임상 팁

- 1) Adhesive 레진시멘트와 self-adhesive 레진시멘트의 경우 냉장보관이 가능한데, 사용하기

Table 3. Mechanical properties of three types of resin cements

		Esthetic resin cement	Adhesive resin cement	Self-adhesive resin cement
중합방법		광중합 or 이중중합	이중중합	이중중합
결합강도(MPa)	레진피착재-상아질	7-9	5-7	5-16
	세라믹-상아질	3-4	3-7	2-13
	금속피착재-상아질	N/A	5-7	2-8
굴곡강도(MPa)		90-110	90-120	50-130

*N/A: not available (금속피착재는 적응증이 아님)

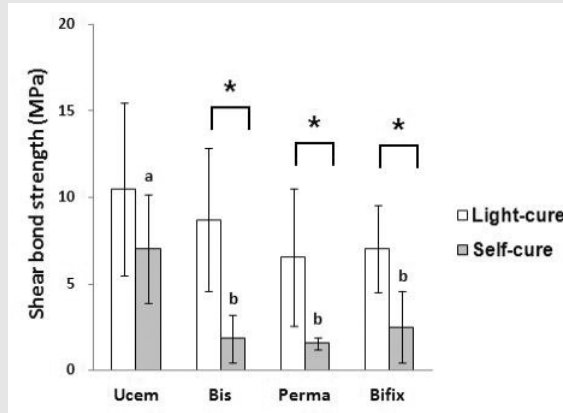


Figure 5. Shear bond strengths of the resin-based cements with light-cure and self-cure mode. Different lowercase letters mean the statistical difference among the self-cure group(One-way ANOVA and Duncan's multiple range test at $\alpha=0.05$). *means significant difference between light-cure and self-cure mode by paired t-test($\alpha=0.05$). Ucem (U-Cem), Bis (BisCem), Perma (PermaCem 2.0), Bifix (Bifix SE). Light-cure (Light-curing was done with self-cure mode), Self-cure (Only self-cure was carried out). (From Ah-Jin Kim et al: Kor J Dent Mater 2014;41:108.)

전 미리 실온에 두어 재료가 실온이 된 이후에 사용한다.

- 2) Try-in 후 지르코니아 수복물 내면을 세척한다.
- 3) 이중중합(Dual-cure)형일 때 반드시 광중합한다. 자가중합만 시행했을 때보다 레진시멘트 자체의 강도와 결합강도가 증가한다.
- 4) Translucent 한 색상의 레진시멘트는 주변 빛에 더 민감해서 중합이 빠르므로 주의한다.
- 5) 과잉의 시멘트는 LED 광조사기로 3-5초 잠깐 중합한 후 제거한다. RelyX Unicem 2(3M)처럼 자체 강도와 결합강도가 큰 레진시멘트의 경우 2초 정도만 중합한 후 과잉의 레진시멘트 제거해야 한다.
- 6) 레진시멘트를 노출된 치수나 치수와 근접한 상아 질에 위치시키는 것은 금지해야 한다. 이 경우에는 Pulp liner를 사용한다.
- 7) 실리카 제재의 세라믹 수복물에는 불산(HF) 처리 후 실란 primer를 도포한다.
- 8) 지르코니아 제재의 수복물에는 불산이나 인산처리를 하지 않는다.

9) 지르코니아 제재의 수복물은 50 μ m alumina로 sandblast 한다. Adhesive 레진시멘트를 사용하는 경우, MDP를 함유하는 세라믹 primer를 도포한다. Self-adhesive 레진시멘트를 사용하는 경우, self-adhesive 레진시멘트는 대개 MDP를 함유하고 있기 때문에 세라믹 primer를 도포할 필요가 없다.

2. Esthetic 레진시멘트

- 1) 세라믹 수복물 내면은 기공실에서 대개 불산처리를 해온다.
- 2) 레진시멘트의 색상을 try-in paste를 이용하여 선택한다
- 3) 지대치를 세척하고 필요시 gingival cord를 삽입한다. 이때 지대치를 overdry 하지 않도록 주의한다.
- 4) Try-in paste는 사용 후 물이나 알콜로 씻어낸다. 인산을 사용하면 불순물도 제거할 수 있다.
- 5) 세라믹 수복물 내면에 실란 primer를 바른다.
- 6) 지대치를 산부식 후 bonding agent를 얇게 처

리하고, 수복물의 내 면에도 bonding agent를 처리한다.

- 7) 레진시멘트를 바르고 5~10초 광중합 후 과잉의 시멘트 제거 후 여러 방향에서 충분히 광중합한다.

3. Self-adhesive 레진시멘트

- 1) 치아를 지나치게 건조시키지 말고 필요시 물로 촉촉하게 한다.
- 2) 법랑질-세라믹 변연부의 변색을 최소화하기 위

해 합착 전 인산으로 법랑질 부위를 10초 정도 탈회시킬 수 있다.

- 3) 어떤 제품은 완전한 중합을 위해 산소와 접촉하는 변연부에 gel barrier를 도포해야 한다.
- 4) 실리카 제재의 세라믹 수복물 접착면에는 실란을 적용해야 한다.
- 5) 포스트를 합착할 때 lantulo를 사용하여 근관에 시멘트를 넣지 말고, 포스트 표면에 시멘트를 적용한다.

참 고 문 헌

1. Ah-Jin Kim, Sang-Hui Yu, Seunghan Oh, Ji-Myung Bae. Shear bond strength, flexural strength, water sorption and solubility of self-adhesive resin cement. *Kor J Dent Mater* 2013;40:57-64.
2. Ah-Jin Kim, Sang-Hui Yu, Seunghan Oh, Ji-Myung Bae. Effect of self-adhesive resin cements on the shear bond strengths between bovine teeth and composite resin block. *Kor J Dent Mater* 2013;40:367-372.
3. Ah-Jin Kim, Seunghan Oh, Ji-Myung Bae. Effect of polymerization mode of self-adhesive resin cement on the shear bond strength. *Kor J Dent Mater* 2014;41:105-111.
4. Knobloch LA, Gailey D, Azer S, Johnston WM, Clelland N, Kerby RE. Bond strengths of one- and two-step self-etch adhesive systems. *J Prosthet Dent* 2007;97:216-222.
5. Li N, Nikaido T, Takagaki T, Sadr A, Makishi P, Chen J, Tagami J. The role of functional monomers in bonding to enamel: acid-base resistant zone and bonding performance. *J Dent* 2010;38:722-30.
6. Ozcan M, Mese A. Adhesion of conventional and simplified resin-based luting cements to superficial and deep dentin. *Clin Oral Investig* 2012;16:1081-1088.
7. The Dental Advisor. <http://www.dentaladvisor.com> Resin Cements - Bonding: The end of luting 2013;30(4):1-5
8. Brunton PA, Christensen GJ. Contemporary dental practice in the UK indirect restorations and fixed prosthodontics. *British Dental Journal* 2005;198: 99-103.
9. Frankenberger R, Kramer N, Petschelt A. Technique sensitivity of dentin bonding: effect of application mistakes on bond strength and marginal adaptation. *Oper Dent* 2000;25:324-330.
10. Goto S, Churnjitapirom P, Miyagawa Y, Ogura H. Effect of additive metals, Sn, Ga, and In in Ag-Pd-Au-Cu alloys on initial bond strength of 4-META adhesive cement to these alloys. *Dent Mater J* 2008;27:678-86.
11. 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.
12. Ikemura K, Jogetsu Y, Shinno K, Nakatsuka T, Endo T, Kadoma Y. Effects of a newly designed HEMA-free, multi-purpose, single-bottle, self-etching adhesive on bonding to dental hard tissues, zirconia-based ceramics, and gold alloy. *Dent Mater J* 2011;30:616-25.
13. Ferracane JL, Stansbury JW, Burke FJ. Self-adhesive resin cements - chemistry, properties and clinical considerations. *J Oral Rehabil* 2011;38:295-314.
14. Behr M, Rosentritt M, Regnet T, Lang R, Handle G. Marginal adaptation in dentin of a self-adhesive universal resin cement compared with well-tried systems. *Dent Mater J* 2004;20:191-197.
15. Cobb D, Timmons, Stanford C, Dawson D, Denehy G, Vargas M. Clinical outcomes of ceramic inlays/onlays luted with two bonding systems. *J Dent Res* 2004;83:1539.
16. Hitz T, Stawarczyk B, Fischer J, H?mmerle CH, Sailer I. Are self -adhesive resin cements a valid alternative to conventional resin cements? A laboratory study of the long-term bond strength. *Dent Mater* 2012;28:1183-1190.
17. Holderegger C, Sailer I, Schuhmacher C, Schl?pfer R, H?mmerle C, Fischer J. Shear bond strength of resin cements to human dentin. *Dent Mater* 2008;24:944-50.
18. Cadenaro M, Navarra CO, Antonioli F, Mazzoni A, Di Lenarda R, Rueggeberg FA, Breschi L. The effect of curing mode on extent of polymerization and microhardness of dual-cured, self-adhesive resin cements. *Am J Dent* 2010;23:14-8.