

간접 수복물의 접착

이준형, 이강희, 박혜정, 정복영, 박원서, 김기덕, 방난심*

연세대학교 치과대학 통합진료학과

ABSTRACT

Cementation of Indirect Restoration

Jun Hyung Lee, Kang-Hee Lee, Hye-Jeong Park, Bock-Young Jung,
Wonse Park, Kee-Deog Kim, Nan-Sim Pang*

Department of Advanced General Dentistry, College of Dentistry, Yonsei University

Indirect restoration is commonly used in dental treatment and cementation of the restoration is one of the most important part in that procedure. Understanding the property of dental material in cementation and using it properly at each stage are the key factor to successful treatment. In this article, we studied about different type of adhesive, cement based on the established articles. In addition, we arranged about the considering factors in cementation procedure according to different restoration type.

Key words : Indirect restoration, Adhesive, Resin cement

서 론

우리는 Inlay, Onlay 및 Crown 등 많은 종류의 간접수복물을 임상에서 다루게 되며, 이 과정 중에 cementation은 수복물을 통한 치아의 기능회복의 초석이 된다는 점에서 중요한 역할을 하게 된다.

치질과 수복물 사이의 접착은 1. 치질과 adhesive, 2. cement, 3. cement와 수복물 이 세 가지의 기계적, 화학적 작용을 통해 이뤄지며, 본 글에서는 간접 수복물의 접착을 위 3단계로 나눠 기존의 article을 바탕으로 살펴보고자 한다.

본 론

1. 치질과 adhesive

Adhesive는 Etch & Rinse system (Total Etching, 이하 E&R)과 Self Etching system (Selective Etching, 이하 S.E)으로 구분할 수 있으며, E&R은 각각 4세대 (3 bottle system: Etchant, Primer, Adhesive)와 5세대 (2 bottle system: Etchant, Adhesive)로 S.E는 6세대 (2 step: Acidic Primer, Adhesive)와 7세대 (1 step, All-in-one)로 구분된다¹.

이는 치아 삭제 후에 생기는 smear layer의 처리 방식에 따른 분류이기도 하며 Smear layer를 Etching을 통해 제거하고 dentinal tubule을 노출시키는 것이 E&R system이며 smear layer를 변형 강화시키며 상아세관의 노출이 없게 하는 것이 S.E system이다. 따라서 S.E system은 상대적으로 술 후 과민증이 상대적으로 적은 접착 방식이다.

또한 Adhesive는 사용되는 용매에 따라 아래와 같이 구분할 수 있다.

Correspondence : Prof. Nan-Sim Pang
Department of Advanced General Dentistry, College of Dentistry, Yonsei University, 50 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul 120-752, Korea
Tel: +82-2-2228-8982, fax: +82-2-2227-8906
E-mail: pangns@yuhs.ac
Received: August 8, 2014; Revised: August 21, 2014; Accepted: September 2, 2014

	수분함량	휘발성	상품명
Acetone	1% 내외	강함	One step / Prime & Bond
Ethanol	5% 내외	중간	그 외 대다수 제품
Water	40~50%	약함	Self Etching system

Adhesive에 사용되는 용매는 각 용매별로 수분함량이 다른 것을 확인할 수 있는데, 수분함량이 높다는 것은 산부식 과정을 통해 무너진 교원 섬유층을 재건할 수 있는 능력이 높다는 것을 의미하며, 이는 adhesive의 상아질과의 결합력이 탈회된 관간 상아질 내 교원섬유질과 균등하게 침투하여 결합하는 것에 달려 있다는 점을 고려할 때 중요한 요소이다. 하지만 그 수분 역시 결국 hydrophobic한 복합레진과 결합되기 위해서는 증발되어 존재하지 말아야 하는 것이므로, 수분 함량이 높을수록 그만큼 잔류 수분이 남아 문제를 일으킬 수 있는 가능성이 높게 된다. Acetone 용매의 경우 수분함량이 적으면서도 휘발시 자체 수분 뿐 아니라 주변의 수분 역시 증발시키는 능력이 탁월하지만 적은 수분으로 인해 wet bonding이 필요하게 되며, over-wet이나 over-dry 시 생길 수 있는 문제점으로 상대적으로 technical sensitive하다는 단점이 있다².

접착 system을 고려할 때 중요한 것은 단계가 줄어들어 따라 adhesive는 상대적으로 강한 산성(낮은 산도)을 띄게 되며, 치질과의 접착을 위해 상대적으로 hydrophilic할 수 밖에 없다는 것이며, 이로 인해 다음과 같은 문제가 생길 수 있다.

Adhesive를 적용하게 되면 필연적으로 oxygen-inhibited layer가 형성되는데, 이는 resin의 중합에 필요한 라디칼이 정상적인 중합과정 전에 표층에서 먼저 공기 중의 산소와 반응하여 중합이 이뤄지지 않은 10~15 μm 두께의 layer이다. 여기에는 중합되지 못한 단량체가 존재하게 되며, 만약 강한 산도의 adhesive를 사용할 경우 표층 상부에 acid가 잔류하게 되는데, 이것의 위에 적용되는 resin이 아민기를 포함하는 self나 dual cure type의 resin 일 경우 두 층이 만나는 부분에서 산염기 중화 반응이 일어나게 된다. 이 과정을 통해 두 가지 문제점이 생기는데 하나는 수분이 생성되게 되고, 하나는 개시제로 사용된 아민이 소멸되기 때문에 레진이 중합이 일어나지 못하게 되는 것이다. 이런 문제를 일으킬 수 있는 adhesive로는 5세대 중 일부 제품과 7세대 all-in-one 제품이 해당되고 이는 self나 dual cure type의 resin과 사용 시 주의해야 될 사항이다³.

또한 hydrophilic한 adhesive의 경우 다음과 같은 문제점을 야기할 수 있다. Self etching의 경우 smear layer를 제거하지 않기 때문에 많은 무기이온이 hybrid layer에 존재하게 되며, adhesive의 수용성 단량체 역시 함께 존재하는데, 이들은 상대적으로 표층에 높은 삼투압을 형성하게 된다. 높은 삼투압 농도는 상아질 내에 존재하는 수분이 표면으로 이동하게 되는 water-tree를 형성하는데, 특히 자가 중합 레진의 경우 중합에 걸리는 오랜 시간 동안 수분이 이동하게 되어 문제를 일으키게 된다^{4,5}.

이런 두 가지 이유로 아직은 7세대 all-in-one을 사용 시에는 세심한 주의가 필요할 것으로 판단된다.

다음은 Etching과 Bonding 과정에서의 주의할 사항에 대해 살펴보겠다.

① 상아질 부식은 15초 이내로 진행한다. 이 과정이 과하게 될 경우 필요 두께 이상의 Dentin이 노출되게 되고, 이곳으로 adhesive가 적절히 침투되지 못할 경우, nanoleakage의 원인이 된다.

② Wet bonding이 필요한 경우, 임상에서 적절한 방법을 통해 실시한다. 수세 후 면구를 이용하여 수분을 제거하는 blot dry나, suction tip을 이용하여 수분을 제거하는 방법이 적용될 수 있다.

③ Hydrophilic한 adhesive를 어쩔 수 없이 사용할 경우, 도포 후 hydrophobic한 adhesive를 추가로 적용할 경우 더 좋은 임상적 결과를 얻을 수 있다⁶.

④ 상황에 맞는 적절한 adhesive를 선택한다.

Type	허용범위	주의사항
4세대	사용가능	
5세대	사용가능 / 일부 고려필요	높은 산도의 경우 self/dual cure resin (X)
6세대	사용가능 / 일부 고려필요	두꺼운 adhesive층 형성 → 간접 수복물 접착 시 주의
7세대	사용 고려	높은 산도 / hydrophobic

sclerotic dentin: 4th > 5th > 6th
 Post op. Hypersensitivity: 6th
 Enamel Bonding시: E & R
 Dual Cure / Self Cure resin 사용시: All in one (7th), Prime & bond 사용 금기
 Indirect Restoration: 5th / not 6th (S.E)⁷

2. Cement

다음은 시멘트의 분류이다.

Non Adhesive Type

- Zinc phosphate cement (ZPC)
- Polycarboxylate

Adhesive Type

- Glass ionomer (GI)
- RMGI: Rely-X 등
- Resin Cement: Conventional Type-Multilink N / Variolink II/ Choice/ Panavia 등
- Self Adhesive Type (SARC)-Unicem / Maxcem 등

시멘트는 비접착성과 접착성으로 구분할 수 있고, 접착성은 GI계열 RMGI계열, resin cement계열로 구분할 수 있다. Resin cement은 두 가지로 분류할 수 있는데, bonding 과정을 따로 해야 되는 Conventional Type과 그 과정이 필요 없는 Self Adhesive Type (이하 SARC)이 있다.

Resin cement의 경우 치질과의 결합을 통해 높은 결합력을 보이며, 변연 누출의 최소화 및 구강내 타액에 대해 높은 불용성을 보인다는 장점이 있는데 반해, 상대적으로 접착 과정이 복잡하다는 점과 비용이 높다는 단점을 보인다.

Cement의 사용에 대한 결론을 먼저 언급하자면, resin cement는 매우 높은 결합력을 보이고, 그 중에서도 bonding 과정을 따로 해야되는 conventional type이 가장 우수하다는 것이다⁸. 하지만 고비용과 절차의 복잡성을 고려하여 유지력이 부족한 수복물에 적용하는 것이 추천되며, 유지력이 확보되는 수복물에는 SARC나 RMGI를 사용하는 것을 고려할 수 있다.

	Conventional RC.	Self Adhesive RC.
결합강도	상대적으로 강함	상대적으로 약함
수분에 대한 안정성	강함	평창가능
친수성 정도	Hydrophobic	Hydrophilic
중합모드	Dual Cure / Self Cure / Light Cure	Dual Cure / Self Cure
기타	상대적으로 안정적이며 결합강도 강해 유지력 부족 시 사용가능	상대적으로 수분으로 인한 팽창, 변색가능 적절한 적응증에 사용
종류	Multilink / Choice / Variolink	Unicem / Maxcem / G-cem / Rely-X U 200

Conventional type이 더 hydrophobic하고 단계를 줄인 self adhesive type이 더 hydrophilic하다. 따라서 수분과 접촉 시 SARC는 팽창을 하게 되는 단점이 있고, 이것은 아주 강한 zirconia crown의 접착에 사용할 경우 팽창 정도가 문제를 일으키지 않지만 ceramic제품과 사용 시에는 수분에 노출되는 변연 부위에서 문제를 일으킬 가능성이 있다.

Resin cement 사용 시 고려사항은 다음과 같다.

- ① SARC 사용 시 법랑질에만 selective etching을 해야 된다. 상아질 etching 시에는 결합력이 감소된다⁹.
 - ② Fiber post의 경우 근관 내에서 적절한 사전 bonding이 어려워 SARC type을 사용 시 더 우수한 결과를 보인다¹⁰.
 - ③ Self curing / Dual cure type의 cement 사용 시 acidic한 adhesive는 사용이 금지 시 된다.
- 다음은 각 수복물별 추천되는 cement의 종류이다.

구분	Cement 종류	비고	
Metal Cr. & Br.	유지력 확보 시	RMGI / SARC	
	유지력 부족 시	Conventional RC.	
Zirconia Cr. & Br.	유지력 확보 시	RMGI / SARC	10-MDP 포함 Primer 도포
	유지력 부족 시	Conventional RC.	
Resin inlay, onlay	Conventional RC. / Flowable resin	Sandblast / Silane 도포	
Ceramic inlay, onlay	Conventional RC. / Flowable resin	HF etching / Silane 도포	
Fiber Post	SARC		

3. 수복물별 접착 procedure 및 고려사항

1) Resin inlay / onlay

	1	2	3	4	Light Curing
수복물	Sandblast	인산	Silane	Adhesive	X
치아	인산 Etching	Primer	Adhesive		시행

Resin inlay는 sandblast가 반드시 필요하며 기공소에서 sandblasting 여부를 확인하는 것이 중요하다. 과도한 sandblast의 경우 강도 저하의 원인이 될 수 있으며, 시적 시 교합확인 과정에서 파절될 수 있음을 알고 주의해야 된다.

Resin inlay에 silane을 도포하는 것에 의해 접착력이 증가하는 것에 대한 논란은 있지만¹¹, 복잡한 접착 과정 동안의 임상적 오류가 있을 수 있음을 감안할 때 silane을 도포하는 것이 접착력의 향상에 도움이 될 수 있을 것으로 판단된다. 또한 치아에 adhesive를 도포 후에 curing을 하는 것은 실험적으로 접착력을 증가시킨다는 것이 확인되었으며, 균일한 도포 후에 curing을 실시하도록 한다¹².

Resin inlay 접착 시 flowable resin을 사용하는 것은

Wear test나 hardness test, 피막도의 측면에서 일반적으로 사용되고 있는 resin cement와 유사하거나 더 우수한 결과를 나타내고 있으므로 사용이 가능하다^{13,14}. 하지만 flowable resin은 광중합만 가능하기 때문에 수복물의 두께 (4 mm 이하)나 shade를 고려하여 광중합이 불가능한 상황인 경우 dual cure나 self cure type의 conventional resin cement를 사용해야 된다. 또한 충분한 광중합을 위해 높은 강도의 교정용 광중합기의 사용과 각 면당 90초의 추가중합을 실시하는 것이 필요하다.

2) Ceramic inlay / onlay

Silica-based ceramic			Aluminum Oxide ceramic	Zirconium Oxide ceramic
Feldspathic porcelain (장석계)	Leucite	Lithium-Disilicate		
HF etching 가능			HF etching 불가능 / Primer이용	
강도 증가 / 내구성 증가				

세라믹의 접착은 먼저 세라믹의 종류를 이해하는 것이 필요하다.

세라믹은 크게 실리카 계열 세라믹, 알루미늄 옥사이드 세라믹, 지르코니아로 구분할 수 있다. 이 중에서 실리카 계열은 불산으로 etching이 가능하다는 것이 중요하다. 알루미늄 옥사이드 세라믹, 지르코니아는 산부식이 불가능하기 때문에 primer를 이용한 다른 방식의 접착 방법이 필요하다.

	1	2	3	Light Curing
수복물	불산 (4% 4분/9% 1분)	Silane (90초)	Adhesive	X
치아	인산 Etching	Primer	Adhesive	시행

불산 etching이 가능한 세라믹의 경우 sandblast 대신 불산을 이용한다. Sandblast를 시행할 경우 요철 형성은 못하면서 강도를 약화시키기 때문에 주의해야 된다. 그 후 silane과 adhesive 도포한 후 시멘트 사용하여 치아와 접착 한다. 세라믹 인레이 역시 기공소에서 사전 불산 처리를 하는지 여부를 확인하는 것이 중요한데, 불산을 처리해왔을 경우 silane을 처리한 이후에 구강내 시적하는 것이 추천된다. 그 이유는 불산 처리 이후에는 기공물이 친수성 상태로 변하게 되고, try-in paste 사용 시 paste 자체가 수용성이기 때문에 쉽게 제거가 되지 않아 silane을 도포하여 소수성으로 표면을 변화시키는 것이 좋기 때문

이다.

3) Zirconia

Zirconia의 경우는 retention 확보 될 경우 RMGI를 사용해도 좋으나, 최대 결합력이 필요할 경우는 수복물 표면을 10-MDP를 포함한 adhesive를 이용하여 전처리 이후에 붙이도록 한다¹⁵.

결 론

간접 수복물을 이용한 치료는 접착과정이 치료과정의 성공여부를 결정하는 중요한 단계이다. 좋은 임상적 결과를 얻기 위해서는 술자가 사용하는 재료를 정확하게 이해하고 올바르게 적용하는 것이 중요할 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

1. Van Meerbeek B, Vargas M, Inoue S. Adhesives and cements to promote preservation dentistry. *Oper Dent Suppl* 2001;6: 119-44.
2. Cho M-W, Kim J-Y, Kim D-S, Choi K-J. The effect of solvent evaporation of dentin adhesive on bonding efficacy. *J Korean Acad Conserv Dent*. 2010;35:321-334.
3. Suh BI, Feng L, Pashley DH, Tay FR. Factors contributing to the incompatibility between simplified-step adhesives and chemically-cured or dual-cured composites. Part III. Effect of acidic resin monomers.
4. Tay FR, Pashley DH. Have dentin adhesives become too hydrophilic?. *J Can Dent Assoc* 2003;69(1):726-31.
5. Tay FR, Pashley DH, Suh BI, Carvalho RM, Itthagarun A. Single-step adhesives are permeable membranes. *J Dent* 2002; 30(7-8):371-82.
6. 최승모, 박상혁, 최경규, 박상진. 중간층 레진 적용이 단일 접착과정 상아질 접착제의 접착에 미치는 영향. *대한치과보존학회지* 2007;32:313-26.
7. 최경규. 접착과 심미수복의 임상. 명문출판사. 2009; p.64.
8. 조민우, 박상혁, 김종률, 최경규. 레진시멘트의 접착 내구성에 관한 연구. *대한치과보존학회지* 2007;32(4):343-55.
9. Vargas M, Landuyta KV, Hikita K, Lambrechts P, Meerbeek BV. Bonding of an auto-adhesive luting material to enamel and dentin. *Dental Materials* 2004;20(10):963-71.
10. Gomes GM, Gomes OMM, Reis A, Gomes AC, Loguercio AD, Calixto AL. Regional bond strengths to root canal dentin

- of fiber posts luted with three cementation systems. *Braz Dent J* 2011;22(6):460-7.
11. Fuentes MV, Ceballos L, Santiago Gonzalez-Lopez. Bond strength of self-adhesive resin cements to different treated indirect composites. *Clin Oral Invest* 2013;17:717-24.
 12. Lee JI, Park SH. The effect of three variables on shear bond strength when luting a resin inlay to dentin, *Oper Dent* 2009; 34(3):288-92.
 13. Rosenstiel SF, Land MF, Crispin BJ. Dental luting agents: a review of the current literature. *J Prosthet Dent* 1998;80:280-301.
 14. Bellia R, Pelkab M, Petscheltb A, Lohbauer U. In vitro wear gap formation of self-adhesive resin cements: A CLSM evaluation. *J Dent* 2009;37(12):984-93.
 15. Atsu SS, Kilicarslan MA, Kucukesmen HC, Aka PS. Effect of zirconium-oxide ceramic surface treatments on the bond strength to adhesive resin. *J prosthet Dentistry*, Jun 2006;95(6):430-6.

