

투고일 : 2015. 02. 23

심사일 : 2015. 02. 24

게재확정일 : 2015. 02. 27

레진시멘트와 보철재료와의 접착

연세대학교 치과대학 치과생체재료공학교실 및 연구소

김 광 만

ABSTRACT

Luting between Resin Cement and Dental Prosthetic Materials

Department of Dental Biomaterials & Bioengineering, Yonsei University College of Dentistry
Kwang-Mahn Kim, D.D.S., M.S.D., Ph.D.

Cementation is the last procedure and an important factor to access successful fixed prosthodontic treatment. Even though there are many kinds of luting materials in dental field, the resin cements are popularly used in now. Metals, polymers and ceramics are used as a material of fixed dental prosthesis.

The bonding mechanisms between teeth and fixed restorations are composed of mechanical and chemical mechanism. In dentistry, we are relying on mechanical bonding, but we tried to get chemical bonding and many ways are introduced. So, we have to approach luting procedure differently by the materials of prosthesis for clinical success. In this article, let us think the proper cementation ways according to each prosthesis material.

Key words : luting, resin cements, dental prosthetic materials

Corresponding author

Kwang-Mahn Kim, DDS, MSD, Ph.D.

Department of Dental Biomaterials & Bioengineering, Yonsei University College of Dentistry

50-1 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul 120-752, Korea

Tel : +82-2-2228-3082, E-mail : kmkim@yuhs.ac

I. 서론

치과보철 치료에서의 접착은 치료의 최종 단계인 동시에 치료의 성공을 결정하는 마지막 요인이다. 제 아무리 우수한 보철물을 제작하였더라도 최종 합착 단계에서 실패하면 모든 절차를 반복해야 한다. 이때 사용

하는 치과재료는 시멘트로서 역사적으로 많은 종류의 치과용 시멘트가 사용되어 왔으나 최근에는 레진 시멘트가 주종을 이루고 있다.

접착이란 동종 또는 이종 물질간의 접촉면이 접착제에 의해서 결합되는 현상으로 정의할 수 있는데, 접착 과정에서 개입하는 물질을 접착제(adhesive)라 하

고, 접착제에 의해서 결합되는 동종 또는 이종의 고체 물질을 피착재(adherend)라고 한다. 보철물을 치아에 고정하는 접착과정에서 치아와 보철재료가 피착재가 되고 시멘트가 접착제가 된다.

결합의 종류에는 물리적(electric, magnetic), 기계적(macro, micro, friction) 및 화학적(chemical) 결합이 있는데, 전통적으로 치과에서 사용하는 시멘트는 주로 기계적 결합에 의존해 왔으나 최근에는 화학적 결합을 이룰 수 있는 방법들을 접목하여 보다 우수한 결합력과 내구성을 추구하고 있다.

앞에서 레진 시멘트의 종류 및 동향에 대해서, 그리고 레진 시멘트와 치질간의 결합에 대해서 논하였으므로, 본 글에서는 레진 시멘트와 보철재료간의 효과적인 접착을 얻기 위한 사항을 보철재료의 종류에 따라 금속재료, 고분자재료 및 세라믹재료로 구분하여 다루고자 한다.

II. 본론

1. 금속재료에 대한 접착

1980년대에 Maryland Bridge라는 이름으로 소개되어 관심을 끌었던 브리지가 있다. 전통적인 방법에 비해서 치질의 삭제량을 줄일 수 있어서 많은 기대를 모았는데, 그 기본에는 레진 시멘트와 보철물 금속

의 피착 표면을 거칠게 만드는 기술이 있었다. 먼저 금속 표면의 처리 과정을 보면 기계적 결합력을 얻기 위해서 미세한 요철 구조를 형성하는데 전기화학적 부식법을 사용하는 것이다(Tanaka et al, 1979). 치과용 금속은 내식성을 갖고 있어야 하므로 전통적으로 귀금속인 금합금을 사용하거나 비귀금속으로는 산화막을 갖는 크롬(Cr)을 함유한 합금을 사용해 왔다. 크롬을 함유한 금속은 일반적인 조건에서는 부식이 일어나지 않으므로 전기화학적으로 강한 부식 조건에 노출시켜 부식을 통해 표면에 미세 요철구조를 형성하면 기계적 결합을 증진시킬 수 있다(그림 1).

또 다른 방법으로는 세라믹 용착(ceramic fusing) 방법이 있다. 이 방법은 위에서 설명할 세라믹과 레진과의 결합력을 이용하기 위하여 메탈-세라믹 시스템과 같이 금속의 피착 표면에 세라믹을 용착하는 방법이다. Silicoater system®(Kulzer Co GmbH)은 실리카 입자를 열처리를 통해 금속 표면에 얇게 용착시키는 기기를 이용하며, Rocatec system®(3M/ESPE)은 실리카 입자를 금속표면에 충돌시키고 이때 발생하는 열에 의해 금속 표면을 실리카로 코팅하는 방법으로 소위 tribochemical bonding 이용법이라고 한다.

Silicoater system은 샌드블라스팅을 먼저 실시하여 금속 표면에 거칠기를 형성하고 Sililink라는 전용 물질을 적용한 후 Silicoater MD라는 기계에 넣어 열

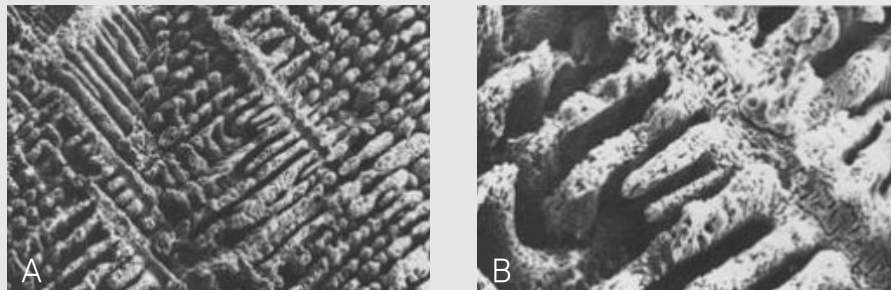


그림 1. 전기화학적 부식 처리한 Rexillum III 합금 표면의 전자현미경 사진; 10% 황산 용액에서 300mA/cm²의 전류밀도로 3분간 처리한 저배율(A)과 고배율(B) 사진으로 수지상 구조를 따라 부식되어 미세요철구조를 갖고 있다.

처리를 시행함으로써 세라믹을 금속표면에 용착시킨다 (Munsil and Tiller, 1985). Rocatec system 역시 먼저 알루미늄 입자로 블라스팅하여 표면에 거칠기를 형성한 후 실리카가 코팅된 특수한 알루미늄 입자로 다시 블라스팅한다. 이때 금속 표면에 부딪힌 입자는 순간적으로 마찰열을 발생시키는데, 이 열에 의해 입자 표면에 있던 실리카는 금속 표면에 부착되고 알루미늄 입자는 튕겨져 나옴으로써 금속 표면에 실리카가 코팅된다(그림 2)(Kern and Thompson, 1993).

금속 표면에 실리카를 코팅하는 기법을 사용하면 세라믹 보철재료의 결합에서 자세히 언급하겠지만, 레진 시멘트를 적용하기 전에 실란(silane)을 적용해야만 세라믹과 레진 간의 화학적 결합을 이룰 수 있다.

한편 금속과의 결합력이 우수한 화학 성분을 함유한

유기물을 금속 표면에 도포하는 방법이 있는데, 이러한 상품들을 일명 metal primer라고 한다. 이것 역시 주로 비귀금속 합금에 적용하는데, 인산기(phosphoric acid group)를 함유한 레진 모노머, 일명 MDP(methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate) 모노머를 비귀금속 합금의 표면에 적용하면 금속표면 산화막의 금속 이온과 모노머의 인산 이온이 화학적 결합을 하여 강한 결합을 얻을 수 있다(그림 3)(Taira et al., 1995). 그리고 모노머 말단의 이중결합은 레진 시멘트와 중합하여 강한 결합력을 얻을 수 있다. 이와 유사한 레진시멘트 성분에는 4-META(4-methacryloxyethyl-phyphenyl-trimellitic anhydride)라고 하는 것도 있다.

또한 중요한 것은 금속은 빛을 투과시키지 못하므로

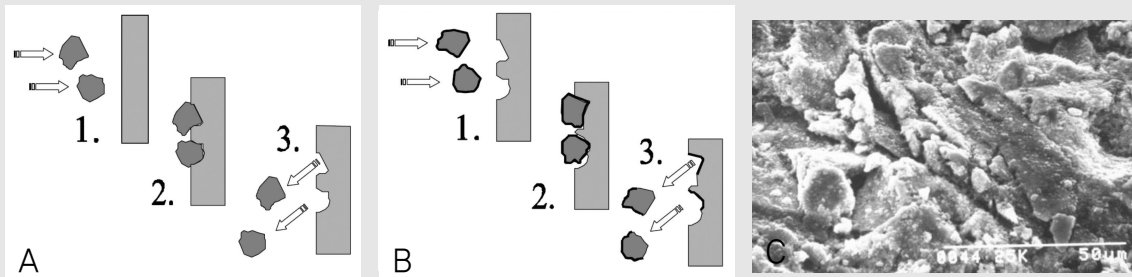


그림 2. Rocatec system®의 작용 원리 모식도 및 처리한 금속 표면의 전자현미경 사진; (A) 1차로 110µm의 알루미늄 입자로 블라스팅하여 표면 거칠기를 부여하고, (B) 2차로 실리카가 코팅된 110µm의 알루미늄 입자로 블라스팅하여 실리카를 금속 표면에 코팅한다. (C) 실리카가 코팅된 금합금 표면의 형상(3M 제공).

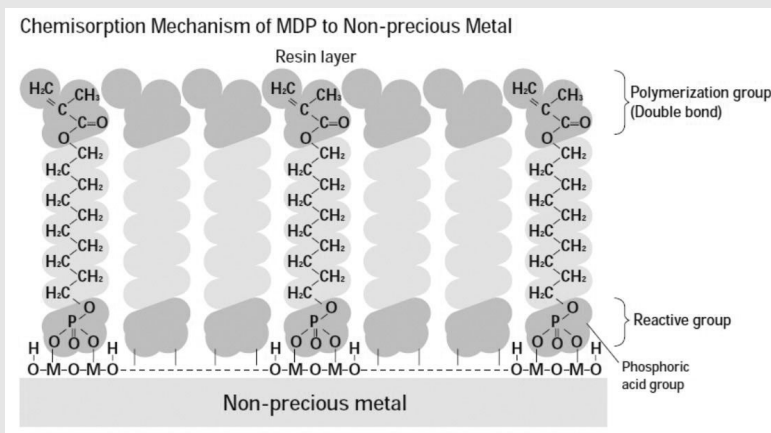


그림 3. MDP 모노머의 비귀금속 합금 표면에서의 화학증착의 모식도(Kuraray 제공).

사용하는 레진시멘트는 반드시 자가중합형 레진시멘트(self-cured resin cement)을 사용해야만 한다. 따라서 이들 레진시멘트는 분말-액 형이나 두 개의 연고형으로 공급되어 사용하기 전에 혼합하여 사용하게 된다. 최근에 심미 보철물의 합착을 위해 많이 소개된 이원중합형 레진시멘트(dual-cured resin cement)는 빛에 노출되지 않아도 중합된다고는 하지만, 강도가 낮아지므로 금속보철물의 합착에는 사용하지 않는 것이 좋다.

2. 고분자재료에 대한 접착

고분자재료에 대한 레진 시멘트의 결합은 별 다른 처리 없이도 수월하게 얻을 수 있다. 복합레진 수복시에도 레진의 중합 깊이의 제한 때문에 깊은 와동 수복시에는 적층 수복을 권장했었다. 물론 이때에는 표면에 산소에 의한 미중합층이 있기 때문에 그 위에 수복한 레진 모노머와 중합을 해서 일체화된 수복물을 얻을 수 있었다. 그러나 보철 수복물은 이미 표면의 미중합층은 모두 없어진 상태이고 오히려 이물질이 부착되어 레진 시멘트와의 결합력이 저해될 수 있다. 따라서 고분자계 보철 재료를 레진 시멘트를 이용하여 합착하고자 할 때에는 다음과 같은 절차가 필요하다.

먼저 고분자 보철물의 피착면에 샌드블라스팅 처리를 하여 기계적인 결합력을 얻을 수 있는 구조를 만들

어 준다. 그러나 이때에 너무 강한 압력을 피하고, 변연 부위는 영향을 받지 않도록 주의해야 한다. 다음 단계는 표면의 오염을 제거하기 위하여 범랑질 산부식 처리와 같이 피착면에 인산을 적용한 후 깨끗하게 세척한다. 만약 고분자 보철물의 소재가 실리카 필러를 함유하고 있다면, 썰란 처리를 부가적으로 실시할 수도 있다. 레진 시멘트를 적용하기 직전에 전처리된 피착면에 흐름성이 좋은 bonding agent를 도포하여 미세 요철부까지 침투함으로써 기계적 결합력을 최대한 얻을 수 있도록 노력한다.

레진시멘트는 화학중합형이나 이원중합형 모두 사용 가능하지만, 수복물의 광투과성을 고려하여 선택하도록 한다. 만약 심미수복물로서 두께가 얇아 하부의 시멘트 색상이 영향을 미칠 것 같고, 빛의 투과가 좋다고 생각되면, 다양한 색상을 갖추고 있는 광중합형 레진 시멘트를 사용하도록 한다.

3. 세라믹재료에 대한 접착

최근의 세라믹계 보철물물은 소재에 따라 리튬다이실리케이트(lithium disilicate)계와 지르코니아(zirconia)계로 나눌 수 있다.

리튬다이실리케이트는 성분 중에 실리카(SiO₂)를 함유하고 있어서 불산(hydrofluoric acid)으로 산부식 처리를 할 수 있다(식 1)(김광만, 1986; Fan

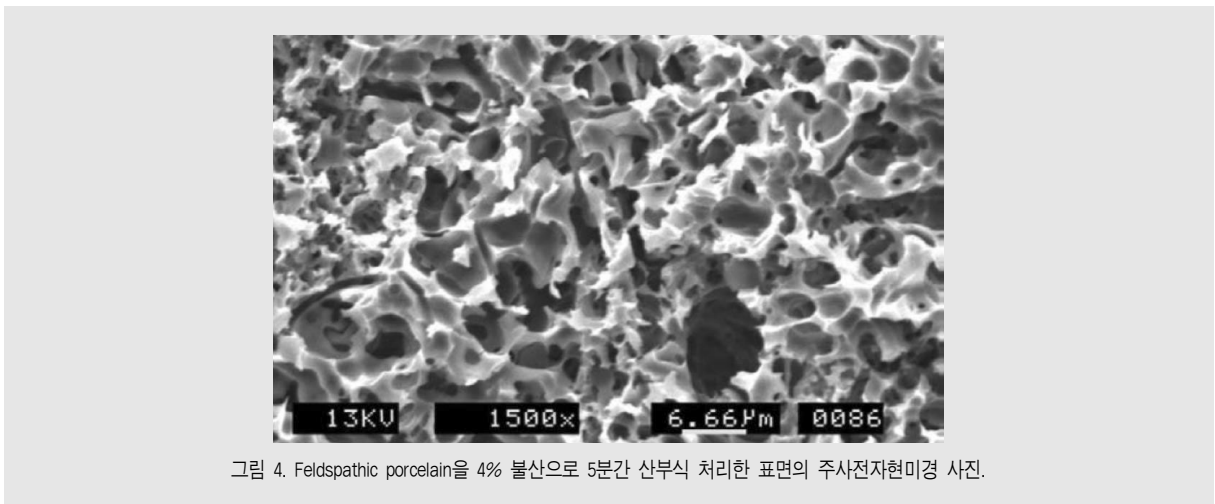
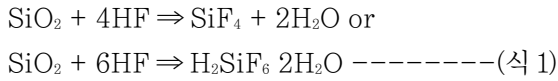


그림 4. Feldspathic porcelain을 4% 불산으로 5분간 산부식 처리한 표면의 주사전자현미경 사진.

1991; Sorensen et al, 1991). 이렇게 불산 처리를 함으로써 피착면에 거칠기를 부여하여 미세기계결합을 얻을 수 있다(그림 4)(Alex, 1998)



다음 단계는 실란 처리를 함으로써 세라믹과 레진과의 화학적 결합을 얻을 수 있다. 실란 화합물은 한 쪽 끝에는 Si-OR기가 있고, 다른 한쪽 끝에는 CR=CH₂의 불포화 탄화수소기를 갖는 구조이다. 따라서 Si-OR은 세라믹 표면의 -OH기와 반응하여 탈수반응을 통해 Si-O-Si의 결합구조를 갖는다. 반대쪽의 불포화탄화수소는 레진 시멘트와 중합하여 결합구조를 갖는다(그림 5). 결국 실란은 세라믹과 레진을 화학적으로 연결해 주는 중개재 역할을 하며, 복합레진에서도 이와 같은 성질을 이용하여 실란이 코팅된 실리카 필러

를 사용한다. 실란 처리를 하는 시점은 세라믹 보철물을 시험시적(try-on)하기 전에 먼저 실시해야 한다. 왜냐하면 일단 오염된 세라믹 표면에는 실란의 Si-OR기가 세라믹과 결합하기 어렵기 때문이다. 실란은 보통 포세린 프라이머(porcelain primer)라는 이름으로 제품화되어 있는데, 사용하기 직전에 혼합하여 사용하는 two-bottle system과 미리 수화시켜 놓은 single-bottle system이 있다. Single-bottle system이 사용하기는 간편하지만 일단 수화된 실란 분자는 고분자화 되어 오히려 분리재로 작용할 수 있으므로 유효기간이 짧기 때문에 제품 구입 시에 본인의 진료 패턴을 고려하여 구입하는 것이 좋다.

실란 처리까지 마무리되면, 다음 단계는 흐름성이 우수한 bonding 레진을 도포하여 미세한 요철부위에 잘 흘러 들어가게 하여 미세기계적 결합을 얻을 수 있도록 한 후, 적절한 색상의 레진시멘트를 선택하여 합착 과정을 마무리 한다(그림 6).

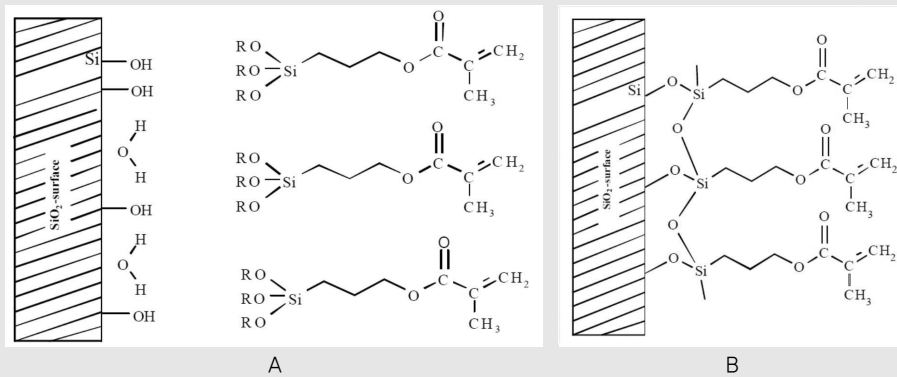


그림 5. 세라믹 표면과 실란의 화학적 결합의 모식도; (A) 세라믹 표면과 실란 화합물의 작용기, (B) 세라믹 표면과 실란의 결합 구조.

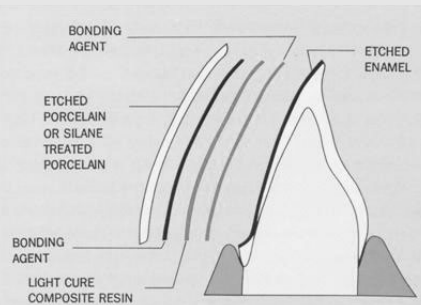


그림 6. 레진시멘트를 이용한 포세린 비니어 접착의 모식도.

최근 올-세라믹 보철물의 주종을 이루는 지르코니아의 경우에는 실리카를 함유하고 있지 않으므로 불산에 의한 산부식 처리를 할 수 없다. 또한 썰란 처리도 큰 효과를 얻기 어렵다. 간편하고도 효과적인 방법은 Rocatec system을 이용한 처리 후에 썰란을 사용하는 방법이 있다.

다른 방법으로는 최근에 많이 소개되는 지르코니아 프라이머(zirconia primer)라고 불리는 레진 모노머를 도포하고 레진시멘트로 합착하는 방법인데, 지르코니아 프라이머의 성분은 금속에 사용하는 인산을 함유한 레진 모노머와 유사하다. 즉, MDP 모노머와 같은 성분을 가지고 있어서 결합 기전은 지르코니아 표면의 지르콘 금속 이온과 프라이머 성분의 인산 이온이 화학적으로 결합하는데 기인한다. 그러나 지르

코니아라는 세라믹 내에서 지르콘 금속은 안정된 산화물 구조물이므로 인산 이온과의 결합은 사실상 크게 기대하기는 어렵기 때문에 세라믹 피착면을 알루미늄으로 블라스팅하여 기계적 결합을 도모할 수 있는 표면 거칠기를 먼저 형성해 주어야 한다(Atsu et al., 2006)

Ⅲ. 결론

서론에서 언급한 바와 같이 고정성 보철 치료 성공의 최종 열쇠는 합착에 있다. 성공적인 합착을 위해서는 각 보철물 소재를 파악하고 이에 적합한 재료와 절차에 따라 합착 과정을 실시해야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. 김광만. 불화수소산에 의한 치과용 도재의 표면 부식에 관한 실험적 연구. 대한치과기재학회지 1986;13:15-26
2. Alex, G. Preparing porcelain surfaces for optimal bonding. Functional Esthetics & Restorative Dentistry. 1998;2:38-49.
3. Atsu, S.S., Kilicarslan, M.A., Kucukesmen, H.C., Aka, P.S. Effect of zirconium-oxide ceramic surface treatments on the bond strength to adhesive resin. J Prosthet Dent 2006;95:430-436.
4. Fan, P.L. Porcelain repair materials. Council on Dental Materials, Instruments and Equipment. J Am Dent Assoc 1991;122:128-130.
5. Kern, M., Thompson, V.P. Sandblasting and silica-coating of dental alloys: volume loss, morphology and changes in the surface composition. Dent Mater 1993;9:151-161.
6. Munsil, R. and Tiller, H-J. The adhesion of dental resins to metal surfaces. The Silicoater technique. Kulzer & Co GmbH, Wehrheim 1985.
7. Sorensen, J.A., Kang, S.K., Avera, S.P. Porcelain-composite interface microleakage with various porcelain surface treatments. Dent Mater 1991;7:118-123.
8. Taira, Y., Matsumura, H., Yoshida, K., Tanaka, T., Atsuta, M. Adhesive bonding of titanium with a methacrylate-phosphate primer and self-curing adhesive resins. J Oral Rehabil. 1995;22:409-412.
9. Tanaka, T., Atsutz, M., Uchiyama, Y., and Kawashima, I. Pitting corrosion for retaining acrylic resin facing. J Prosthet Dent 1979;42:282-291.