

투고일 : 2015. 02. 10

심사일 : 2015. 02. 11

게재확정일 : 2015. 02. 27

레진시멘트와 치아와의 접착

연세대학교 치과대학 치과생체재료공학교실, 단국대학교 조직재생공학연구소

이 정 환

ABSTRACT

Resin cement bond to tooth

Department of Dental biomaterials and bioengineering, College of Dentistry, Yonsei university
 Institute of Tissue Regeneration Engineering, College of Dentistry, Dankook University
 Jung-Hwan Lee, D.D.S., Ph.D.

This paper reflects on the state of the art of two kinds of tooth hard tissue (enamel and dentin) bonding with resin cement. After presenting composition of resin cement, concepts of enamel bonding and resin bonding are addressed. Special attention is devoted to the concept and advantage of self-etching technique. Finally, recommended clinical performance regarding bonding to tooth with resin cement is summarized.

Key words : Resin cement, Hydrophilic primer, Hybrid layer, Self-etch system

Corresponding author

Jung-Hwan Lee, DDS, Ph.D.

Department of Dental biomaterials and bioengineering, College of Dentistry, Yonsei university, 50-1 Yonseiro, Seodaemun-gu, Seoul 120-75

Institute of Tissue Regeneration Engineering, College of Dentistry, Dankook University 119, Dandae-ro, Dongnam-gu, Cheonan-si, Chungnam, 330-714, South Korea

Tel : 82-2-2228-3093, e-mail : ducious@gmail.com

I. 서론

시멘트(cement)는 물질과 물질을 접착하기 위해 사용되는 매개 물질을 의미한다.

일반적으로 시멘트라는 용어는 건축용 시멘트(벽돌과 벽돌 사이를 연결 및 접착해주는)를 이야기 한다.

이 용어가 치의학에 적용되면서 시멘트는 삭제된 치아와 수복물 사이의 유지력을 제공하는 접착제(luting agent)의 기능을 하고 동시에 형성된 와동을 영구적 또는 임시적으로 충전하는 수복재(restorative materials)로서 사용되게 된다. 초기의 치과용 시멘트는 낮은 강도와 타액 및 구강내의 가혹한 환경으로

인한 용해 등으로 영구성이 떨어진다는 단점이 있었지만, 점차 그 물성, 취급성 및 경제성 등이 발전하여 현재 술사들에 의해 유용하게 사용되고 있다.

치과용 시멘트는 주요 성분에 의해 아래와 같이 다양하게 분류된다. 산화아연 유지놀 시멘트(Zinc Oxide Eugenol Cement)인산아연 시멘트(Zinc Phosphate Cement), 폴리카복실레이트 시멘트(Polycarboxylate Cement), 글래스아이오노머 시멘트(Glass Ionomer Cement), 레진강화형 글래스아이오노머 시멘트(Resin Modified Glass Ionomer Cement) 그리고 레진 시멘트(Resin cement) 등이 대표적이다.

레진 시멘트는 최근 몇 년 사이 그 수요가 급격히 증가하고 있다. 그 이유는 일반적으로 기계적인 합착에 의존하기에 치질의 삭제량이 많은 retention form을 만들어야 하는 타 시멘트와는 달리 레진 시멘트는 화학적인 결합을 하기에 치질의 삭제량을 줄일 수 있기 때문이다. 이것은 심미치과분야의 기본 목적인 치질 삭제의 최소화와도 공통분모를 갖는 부분이다. 또한 상아질 접착제를 이용해 변연누출을 줄이고, 수용성이 타 시멘트와는 달리 구강 내 불용성인 고분자 재료로 만든다는 점은 레진 시멘트만이 갖는 큰 장점이다. 물론 레진계 및 세라믹 수복물의 접착에 사용되는 유일한 시멘트라는 점 역시 레진 시멘트의 장점을 강조시키는 부분이다.

레진 시멘트는 점도가 낮은 유동형 컴포지트이며 직접 충전용 레진과 조성 및 화학 작용 면에서 유사하지만, 향상된 물리적 특성, 레진과 치아의 결합을 돕는 산부식 술식 및 기능성 단량체의 개발로 넓은 범위에 사용되고 있다. 레진 시멘트의 용도는 다양하다. 포세린관, 지르코니아나 알루미늄 같은 고강도 세라믹, PFM, PFG, 골드크라운, 인레이, 온레이, 포스트, 라미네이트 비니어, 교정용 브라켓 접착에 사용된다. 중합 방식은 화학 중합 또는 광중합에 의해 이루어질 수 있는데 두 가지 모두 이용 가능한 시스템을 이원중합(dual cure) 방식이라고 부른다.

이 글에서는 레진시멘트가 복합레진 또는 금속 및 세라믹 보철재료와 치질의 접착에 이용 될 때 치질과 레진시멘트가 어떻게 접착이 되는지 살펴보고자 한다. 이로 인하여 임상가들이 레진 시멘트와 치질과의 접착의 개념을 정확히 이해하고 성공률 높은 수복 및 보철 치료를 하는데 도움이 되고자 한다.

II. 레진 시멘트의 구성성분

대부분의 레진시멘트는 일반적인 수복용레진과 비슷한 구성성분을 가지고 있다. 많은 부분을 이루는 단량체로는 bisphenol a glycidylmethacrylate (Bis-GMA), urethane dimethacrylate(UDMA)와 ethoxylated bisphenol-a dimethacrylate(Bis-EMA), 소량 첨가되는 단량체로는 diethylene glycol dimethacrylate(DEGDMA)와 triethylene glycol dimethacrylate(TEGDMA)가 있다. 특히 DEGDMA와 TEGDMA는 적은량의 중합수축과 높은 중합률을 위해서 첨가한다. Filler의 함량은 부피비로 30~66%로 다양하고 레진 기질과 filler와의 결합을 위해 실란처리된 barium, strontium, zirconia 그리고 silica 입자가 존재한다. 평균적인 filler의 사이즈는 0.5~8 μ m이고 나노 사이즈의 filler를 가지고 있는 cement는 평균 40 nm의 직경을 가지고 있다. 또한 색상과 불투명도를 조절하기 위해 색소와 불투명체도 포함되어 있다.

최근에 개발되는 레진 시멘트는 기능성 단량체들이 포함되어 있다. 그 예로 10-methacryloyloxyethyl dihydrogen phosphate(10-MDP)가 레진 시멘트의 고체성분의 기질을 이루는 Bis-GMA와 함께 수산화인회석과 화학적 결합을 하는 인산기를 가진 기질 단량체로 사용된다. 카르복실산을 가지고 있는 4-methacryloyloxyethyl trimellitic anhydride(4-META)도 같은 이유로 주로 액성분을 이루는 methyl methacrylate와 함께 쓰이고 있다.

광중합 또는 자가중합의 개시제로 사용되는 것으로 각각 camphorquinone/3차아민 및 benzoyl peroxide가 있다. 아민기가 있는 단량체는 라디컬의 빠른 이동을 위해 사용되는데 방향족 아민(i.e. ethyl-4-dimethylaminobenzoate, EDM AB)이 지방족 아민(i.e. N,N-Dimethylaminoethyl Methacrylate, DMAEMA)보다 더 효율적으로 라디컬을 이동시켜 중합속도를 높여주는 것으로 알려져 있다. 이렇게 포함되는 아민이 함유된 단량체는 임상적으로 레진시멘트가 보이는 색조변화 현상을 설명하는데 유용하다. 아민기는 시간이 지날수록 분해 및 용해되는 것으로 알려져 있어서 레진시멘트에 미세한 기공을 만들어서 색조변화를 야기하기 때문이다.

III. 레진시멘트와 법랑질과의 접착

법랑질과의 접착을 위한 전처리로 미세한 요철구조 생성을 통한 표면적 증가와 그로 인한 유지력 증가를 위하여 산부식 방법을 사용한다. 법랑질은 일정한 배열을 가지고 있는 수산화 인회석(Hydroxyapatite :HA)으로 이루어져 있으며 이 세라믹계 물질(HA)은 산용액에 의해 부식이 되어 단위 면적당 높은 표면적을 갖는 미세한 요철구조를 가지게 되고 법랑질 소주(enamel prism)가 노출되게 된다. 젤 형태의 부식액(30~40% 인산, pH 0.1~0.4)은 시린지 형태로 공급이 되어 치아의 외면인 법랑질에 적용된다. 법랑질 산부식 시간은 인산의 농도와 법랑질의 상태(법랑소주의 방향 및 유무)에 따라 결정되는데 보통 30~40% 인산으로 15초 처리가 추천된다. 법랑소주가 발달되지 않는 유치의 경우 산처리가 잘 되지 않으므로 좀 더 충분한 산부식액 처리시간(20~30초)이 추천된다. 또한 법랑질이 예방적 불소용액 가글 및 불소바니쉬에 의해 산처리에 저항성이 높아진 경우(불화인회석이 만들어진 경우: fluoroapatite)에도 정상적인 산처리 시간에 비해 증가된 시간(15~30초)이

요구된다. 여기서 주의해야할 점은 불소 처리된 상아질은 법랑질과는 다르게 인산처리에 더 취약하기에 적절한 격리가 필요하다는 것이다. 앞에서 말한 인산액 처리 조건은 임상적으로 서리모양(frosty)의 법랑질 표면을 만드는 최소한의 시간 및 인산의 농도이다. 높은 인산용액을 사용하면 산처리 처리시간을 줄일 수 있지만 혹시 있을지 모를 구강점막접촉시 구강점막이 화학적 화상을 입는 상태를 초래할 수 있다. 낮은 농도로 긴 시간을 산처리를 시행 할 경우 불충분한 법랑질 식각을 초래할 수 있으며, 긴 chair time으로 환자의 불편을 초래할 수 있다.

산처리 시간 이후에 산용액이 포함된 젤을 씻고 접착용 레진시멘트를 접촉하기 위해 건조과정을 거친다. 초기의 많은 문헌에 의하면 레진시멘트와 치아의 접착 중 법랑질과의 접착만 고려한다면 물기가 전혀 없는 충분한 건조과정이 최고의 접착강도와 가장 적은 미세부노출을 초래한다고 알려져 있다. 법랑질에 충분한 건조가 필요한 이유는 법랑질은 상아질과 다르게 건조과정에 의해 붕괴가 우려되는 망상구조의 교원섬유(collagen fiber)와 같은 유기질이 전혀 없는 수산화 인회석으로 이루어져 있는 완전한 무기물이기 때문이다. 또한 남아 있는 물기를 없애는 충분한 건조과정은 소수성인 레진시멘트와 법랑질과의 소수성 접착을 증진시키고 미세한 요철부위까지 레진시멘트가 충분히 흘러들어가게 하는 방법이다. 이러한 과정을 거쳐 산처리된 법랑질 소주까지 흘러들어가 레진은 혼합층(hybrid layer)을 이룸으로 외부의 산환경에 저항하는 인회석 결정체를 이루어 안정적인 접착층을 이룬다.

하지만 상아질 접착과 법랑질 접착을 동시에 해야 하는 레진시멘트의 특성상 현대의 레진시멘트는 소수성인 레진(primer) 대신 친수성의 레진 프라이머를 사용하게 된다. 그러므로 친수성의 레진 프라이머를 사용하는 현대의 레진시멘트에서는 완벽한 건조과정 보다는 약간의 습기가 남아있는 법랑질 표면 상태를 구현하는 것이 바람직하겠다. 약간의 습기가 있는 법랑질 표면 상태는 맨눈으로 물방울이나 습기가 있는

것이 아니라 덴탈 체어의 빛으로 비추어 보아서 살짝 glossy한 정도를 말한다. 레진 프라이머가 산용액에 의해 부식된 법랑질 표면의 불규칙한 요철구조에 잘 흘러들어가면 이후에 광중합기에 의해 중합이 되면 법랑질의 법랑소주 주위에 레진 macrotags가 생기는 혼합층이 만들어져서 기계적인 접착이 증가하게 된다.

IV. 레진시멘트와 상아질과의 접착

법랑질에 비해 높은 수분 함유량을 가진 상아질(mineral 50%, collagen 30% and water 20%)에 레진시멘트를 이용하여 접착하는 것은 상당히 높은 수준의 기술을 요구하게 된다. 법랑질(mineral 100%)에 비해 수분이 많은 상아질에 사용하기 위해 보통 HEMA 같은 친수성의 레진을 포함하는 레진 프라이머를 사용하여 수분이 있는 상아질에 잘 침투시키게 한다.

초기에 개발된 etch and rinse 방식에서 인산용액으로 산처리를 하고 수세를 하게 되면 상아질의 최외곽층에 있는 무기물을 없애게 되고 망상구조를 가지는 교원섬유와 미세한 기공구조를 가지는 수산화인회석(collagen 30% and water 70%)이 노출되게 된다. 인산용액을 씻겨 낸 이후에 상아질을 조심스럽게 건조시키는 과정이 필요하다. 만약 과도한 건조과정을 하게 되면 3차원의 망상구조를 가지는 교원섬유질의 구조가 붕괴되면서 레진 프라이머와의 균일화를 이룰 scaffold 구조가 없어질 것이다. 하지만 너무 적은 건조과정을 통해서 많은 양의 습기가 남아있게 된다면 레진 프라이머를 희석시키는 효과를 나타내어 레진시멘트와의 접착을 방해 할 것이다. 그러므로 이상적인 상아질의 잔존 수분량은 레진시멘트의 접착레진(adhesive)에 포함된 용매의 친수성 정도에 따라 달라지게 되어 사용하는 레진시멘트와 술자의 기술력에 따라 접착력이 달라지게 된다. 그러므로 최근에는 수세를 하지 않아 얼마나 건조시킬지 크게 걱정이 없는

자가부식 시스템(self-etch system)이 개발되어서 술자의 기술력에 관계없이 일정정도 이상의 접착력을 나타내게끔 사용되고 있는 것이다.

레진이 교원섬유 망상구조에 침투되는 것을 균일화(hybridization)라고 일컫고 이러한 구조를 혼합층이라고 한다. 혼합층 생성과 동시에 산용액 처리로 인해 열려진 상아질 세관으로 레진이 침입하게 되어 꼬칼콘 모양의 resin tag가 형성되게 된다. 하지만 이러한 resin tag는 레진시멘트의 결합력에 큰 영향은 없는 것으로 알려져 있다. 그 이유는 이러한 resin tag는 상아세관에 남아있던 삼출물과 혼합되어 보통 중합이 잘되지 않으며 유연하고 낭창낭창한 상태를 이루기 때문이다.

레진시멘트의 프라이머에는 미세한 상아질구조에 남아있는 물을 레진 단량체로 치환시키기 위하여 용매를 사용한다. 프라이머를 적용하는 동안, 대부분의 용매는 빠르게 증발하게 된다. 그러므로 안전한 레진시멘트 접착을 위한 혼합층을 이루기 위하여 프라이머를 여러 번 바르는 과정이 보통 수반된다. 이러한 과정을 통하여 반짝거리는 모양의 상아질 혼합층을 만드는 것이 임상적으로 최적의 결과를 얻는 방법이다. 하지만 이러한 혼합층의 두께가 임상적 성공을 결정하는 제1요인은 아닌 것으로 생각된다. 혼합층의 두께보다는 얼마나 정교하고 빈틈없이 교원섬유와 레진시멘트의 프라이머가 혼합층을 이루었는지가 접착력의 정도를 결정하는 요인이기 때문이다.

이러한 혼합층은 초기에는 안전한 상태로 존재하지만 구강내에서 시간이 지날수록 용해가 된다. 혼합층이 용해되는 이유는 상아세관에 존재하는 효소인 MMP-2, MMP-8 그리고 MMP-9이 혼합층의 교원섬유를 용해가능한 상태로 분해시키는 것으로 생각된다. 그래서 일정시간이 지난 이후의 혼합층을 관찰해보면(3~5년 후) 상아세관에서 올라온 물이 혼합층에 들어와 있는 것을 볼 수 있다(Fig. 1).

상아질에 적용되는 산용액의 처리시간은 보통 15초 정도이다. 만약 산용액 처리시간이 길게 된다면 너무

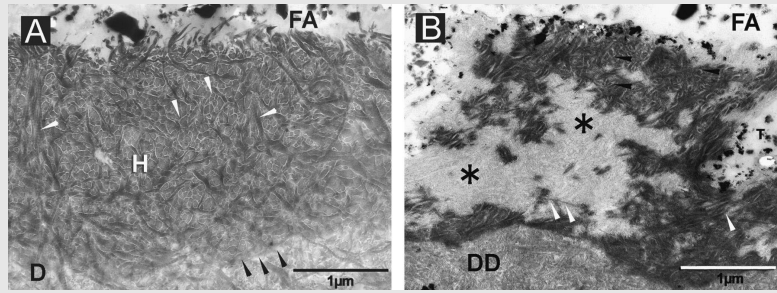


Fig. 1 Stained transmission electron micrographs of resin-dentin bonds made by Optibond FL to acid-etched dentin. (A) After storage in water for 48 hr, the specimens were processed. FA = filled adhesive; H, hybrid layer; D = laboratory demineralized dentin. Black arrow heads = bottom of hybrid layer. Note. Well-stained collagen fibrils filling the hybrid layer. (B) Similar bonded specimen after incubation in water for 44 months. More than half the collagen fibrils in the hybrid layer have lost their ability to pick up stain (*). Endogenous dentin MMPs are thought to give broken collagen fibrils to gelatin. Reprinted from Dental Materials, 27(1), David H Pashley et al, State of the art etch-and-rinse adhesives, 1-16, Copyright(2011), with Permission from Elsevier.

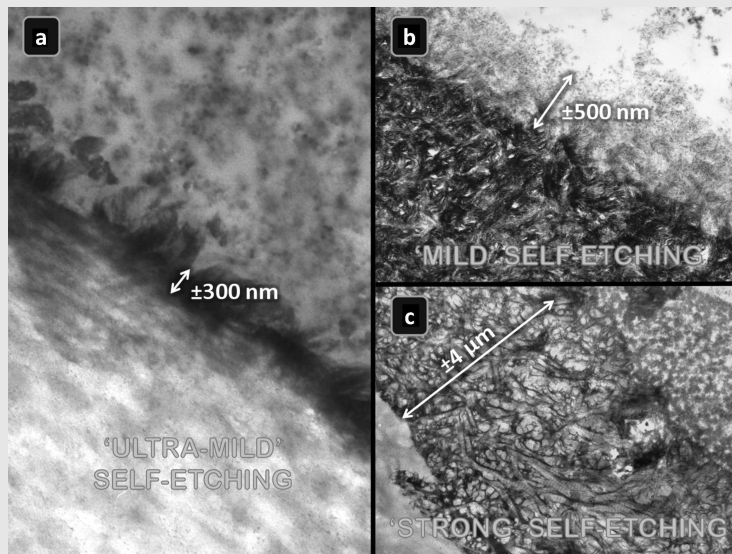


Fig. 2 Transmission electron microscopy photomicrographs illustrating dentin-adhesive interfaces formed by self-etch adhesives, of which the ultra-structure depends on the interaction of functional monomers with dentin and on the acidity of the self-etching solution. (a) TEM image of a demineralised and stained section, illustrating the very shallow interaction of a so-called 'ultra-mild' self-etch adhesive (pH \approx 2.5). The hybrid layer is approximately 300 nm thick. (b) TEM image of a non-demineralised section. The hybrid layer of a 'mild' self-etch adhesive (pH \approx 2) varies between 0.5 and 1 μ m. (c) TEM image of a demineralised and stained section. 'Strong' self-etch adhesives (pH \leq 1) create a thick, fully demineralised hybrid layer, in which collagen fibrils are no longer protected by hydroxyapatite. Reprinted from Dental Materials, 27(1), B. Van Meerbeek et al, state of the art self-etch adhesives, 17-28, copyright(2011), with Permission from Elsevier.

많은 깊이의 상아질 무기질이 제거되어 많은 양의 교원섬유의 망상구조가 노출되어 레진시멘트의 프라이머와 완벽한 혼합층을 이루는데 어려움을 초래할 수 있다. 이렇게 완벽한 혼합층을 이루지 못한 교원섬유의 망상구조는 상아질 결합력을 약화시키는 부분으로

생각된다. 이러한 혼합층을 이루지 못한 결합력이 약한 부분은 실험적으로는 확인이 되나 임상적인 결과로는 잘 증명되지 못하고 있다.

프라이머가 적용된 이후에 레진시멘트의 접착레진 부분이 프라이머에 적용되고 광중합되게 된다. 처음

에 접착레진이 적용될 때에는 공기중의 산소에 의해 프라이머와의 중합이 억제되지만 (oxygen-inhibition layer), 광중합시 공기중의 산소로 인해 중합이 방해되었던 부분이 접착레진의 레진으로 치환되게 되어 중합이 일어나게 되어 안정적인 접착계면을 이루게 된다.

V. 자가부식을 이용한 상아질 접착

자가부식 접착은 프라이머/접착레진이 망상구조의 교원섬유에 잘 침투되게 하는 것을 개념으로 한다. 보통의 etch and rinse system에서 상아질에 산용액 처리 후 수세 및 건조하는 과정에 따라 접착계면이 크게 달라지는 것을 방지하여 이상적인 상아질의 혼합층을 만드는데 기여하는 장점을 가지고 있다. 또한 smear layer를 제거하지 않음으로 상아세관이 전부 노출되지 않아 슬후민감성이 낮아 임상적으로도 환자 친화적인 장점을 보인다.

대부분의 치과용 시멘트 사용 시 공통적으로 나타나는 가장 큰 문제는 바로 상아질의 술 후 과민반응이다. 술 후 과민증은 시멘트라면 어쩔 수 없이 거쳐야 하는 필연적 문제로 여겨져 왔던 것이 사실이다. 그 원인은 치아의 과도한 삭제로 인한 치수신경 말단의 외상, 세균감염, 과도한 상아질 건조, 지혈제의 사용, 도말층의 제거로 인한 세관개방, 시멘트의 산도, 치수신경압박 등 다양한 이유지만 무엇보다 직접적인 산부식 과정과 도말층 제거로 인한 상아세관 개방이 그 이유일 것으로 생각된다. 이런 상황에서 자가부식 접착의 탄생은 산부식 과정을 레진 시멘트에 포함시켜 스스로 그 문제를 해결했다는 점에서 일석이조의 성과를 일궈낸 것이다.

수분이 많은 상황에서 사용하기 위해 자가부식 접착은 상아질 접착을 위해 HEMA 같은 친수성의 레진을 필연적으로 포함하는 레진 프라이머를 사용하여 수분이 있는 상아질에 잘 침투시키게 한다. 하지만 이와같

은 HEMA가 들어 있는 레진 프라이머는 상아세관의 물을 흡수하여 투과시키는 반투막성을 가지게 되고 이로 인해 레진시멘트와 상아질의 혼합층이 용해되게 된다. 반면에 HEMA를 사용하지 않는 HEMA-free 레진시멘트에서는 레진시멘트의 접착성분 중 친수성인 부분과 소수성인 레진 부분이 분리가 되는 상분리 (phage-separation)가 일어나 상아질의 미세구조에 잘 침투하지 못하게 된다. 최근에는 이러한 단점을 보완하고자 친수성이 있으면서 상분리가 일어나지 않는 기능성 레진 단량체의 개발에 박차를 가하고 있다.

임상적으로 etch and rinse 방식에 비해 따로 수세를 하지 않는 자가부식 접착방식은 smear layer가 잔존하여 혼합층과 섞이게 되고 이렇게 만들어진 혼합층의 두께와 균일함이 레진시멘트와 상아질의 접착력과 안전성(stability)을 결정한다.

자가부식 접착에서 혼합층의 두께는 사용되는 접착용액의 pH에 따라 결정된다(Fig. 2). 'ultra-mild self-etch' (pH>2.5)에서는 수백 nm, 'mild self-etch' (pH≈2)에서는 1 μ m, 'intermediately strong self-etch' (pH between 1 and 2)에서는 1~2 μ m 그리고 'strong self-etch' (pH≤1)에서는 수백 μ m의 혼합층이 발생하게 된다. Strong self-etch를 사용하는 경우에만 법랑질에서 처럼 전형적인 resin tag가 형성되게 된다. 이렇게 높은 농도의 산용액을 처리하는 자가부식 방식은 상아질과의 접착력을 높이는 기전을 법랑질에서의 그것과 유사하게 하기 위함이다. 즉 표면적을 증진시켜 레진시멘트 층과 치질과의 접촉면적을 늘리는 것이다. 하지만 높은 농도의 산용액을 처리하게 되면 수십 μ m의 표면의 교원섬유가 잔존 수산화 인회석이 없이 노출된다. 이런 상황에서 필요 이상으로 레진 시멘트의 접착레진과 상아질의 혼합층이 두껍게 존재할 경우 실험적으로 낮은 접착강도를 나타내는 경향이 있기에 문헌에서는 수백 nm의 혼합층을 가지게 되는 'mild self-etch' (pH≈2)를 추천하고 있다.

일반적으로 수세가 없는 자가부식 접착방식은 전통

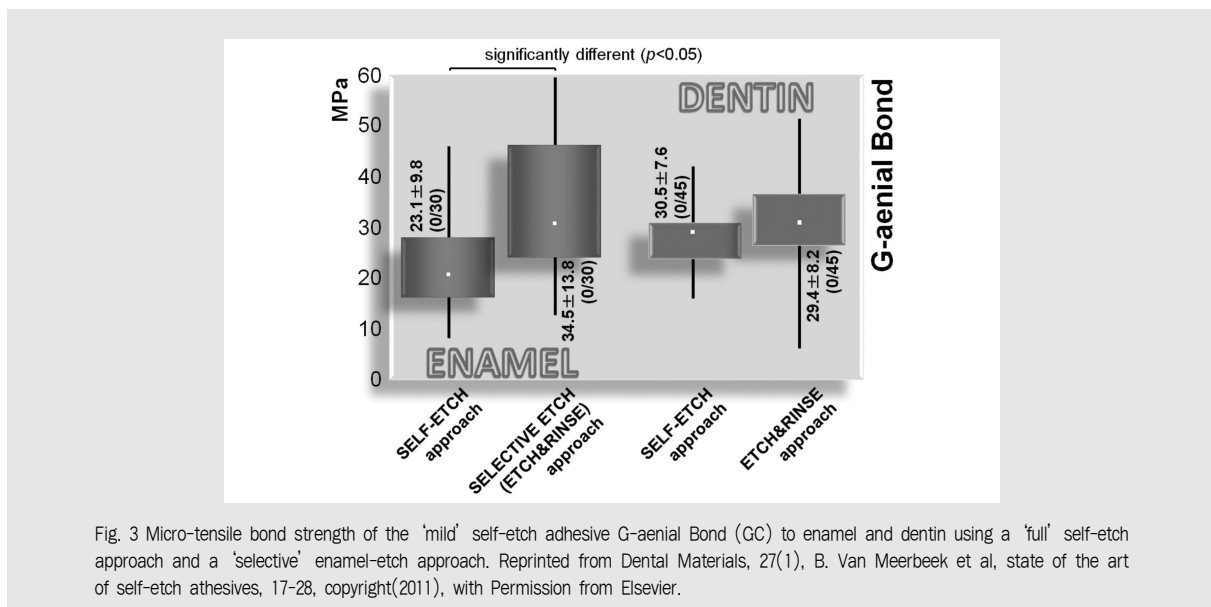
적인 etch and rinse 방식에 비해 상아질 접착력이 낮는데, 그 이유는 상대적으로 많은 양의 수산화인회석이 탈회되는 점과 수분이 많이 함유된 혼합층의 물성이 약해기 때문이다. 하지만 낮은 산성(pH≈2)의 mild self-etch system의 경우는 접착력이 etch and rinse 방식과 비슷할 수 있다. 이것은 표면적에 국한된 (~ 1μm) 상아질 층만 탈회시키고 교원섬유에 잔존하는 수산화인회석을 노출시키게 되고, 노출된 수산화인회석에 화학적으로 결합하는 4-META나 10-MDP 같은 레진시멘트를 접착시켜 결합력을 향상시키게 된다.

4-META의 카르복실기와 10-MDP의 인산기가 수산화인회석과 화학적 결합을 하여 결합력을 증진시키는 것을 2004년 X선 광전자 분광법(XPS)을 이용하여 보고하였다. 이러한 화학적 결합을 하는 기능성 단량체 중에서 구강내 환경과 비슷한 수용액 환경에서도 견고한 결합을 보이는 것은 10-MDP로 알려져 있다. 이렇게 잔존하는 수산화인회석은 교원섬유가 결합층에서 용해되는 것을 막아준다. 그래서 순수한 상아질층보다 수산화인회석의 탈회가 진행된 경화성 상아질(sclerotic dentin)의 접착을 Mild self-etch

system으로 시도하는 것은 비교적 낮은 산성용액을 이용한 처리일 지라도 교원섬유에 잔존하는 수산화인회석을 없애는 결과를 초래하여 낮은 접착력을 발생시킨다. 최근의 연구에서는 자가부식 접착에서 존재하는 smear layer에 섞여있는 혼합층이 물을 투과시키는 반투막의 성질을 가져서 시간이 지날수록 상아세액의 효소(MMP-2, 8 and 9)에 의해 용해됨을 보고하여 이러한 효소의 작용을 막기 위한 레진시멘트의 개발이 지속되고 있다.

Ⅶ. 성공적인 치질과의 접착을 위한 레진 시멘트 사용방법

- 1) 전통적인 범랑질과 레진시멘트와의 결합은 낮은 pH의 인산용액 처리로 인한 범랑질의 표면적 증가와 탈회된 범랑질에서 노출된 범랑소주와 레진시멘트 간의 소수성 물리적 결합으로 인한 혼합층을 이룬다. 이러한 방법은 외부의 산환경에 저항하고 견고하고 안정적인 접착층을 이룬다.
- 2) 자가부식 접착 중에서는 mild self-etch



system (pH \approx 2)은 혼합층으로 인한 물리적인 결합력과 교원섬유에 잔존하는 수산화인회석-기능성 레진 단량체(i.e. 10-MDP)의 화학적 결합이 모두 작용하여 술자민감성이 적은 믿을만한 상아질 결합을 유도한다.

3) 치아우식으로 인하여 발생한 경화성 상아질에서는 레진시멘트를 이용한 접착하기 위해서는 잔존하는 수산화인회석과의 화학적 결합을 위하여 더 높은 pH를 가진 ultra mild self-etch system을 사용하여야 한다.

4) 효과적인 치아와의 접착을 위해서 법랑질만 선택적으로 인산을 이용하여 etch and rinse를 시행하고 10-MDP라는 기능성 단량체를 포함한 mild

self-etch system을 이용하여 상아질을 접착하는 것이 추천된다(Fig. 3).

5) 이러한 방법은 인산의 높은 농도의 산성으로 인하여 생성된 거친 표면의 법랑질과 레진 시멘트간의 견고한 접착을 부여할 뿐만 아니라, 10-MDP를 함유한 자가부식 레진시멘트의 장점인 술 후 민감성 및 술자민감도를 줄일 수 있다. 이것은 탈회된 상아질층 교원섬유에 잔존하는 수산화인회석과 레진시멘트의 10-MDP 인산기와의 화학적 결합과 상아세관에 잔존하는 smear layer 그리고 견고한 레진시멘트-교원섬유의 혼합층 때문이다.

참 고 문 헌

- Hikita K, Van Meerbeek B, De Munck J, et al. Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. *Dental Materials* 2007;23(1):71-80
- Kanca J, 3rd. Resin bonding to wet substrate. II. Bonding to enamel. *Quintessence Int* 1992;23(9):625-627
- Moszner N, Salz U, Zimmermann J. Chemical aspects of self-etching enamel/dentin adhesives: A systematic review. *Dental Materials* 2005;21(10):895-910
- Pashley DH, Tay FR, Breschi L, et al. State of the art etch-and-rinse adhesives. *Dental Materials* 2011;27(1):1-16
- Van Landuyt KL, Snauwaert J, De Munck J, et al. Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. *Biomaterials* 2007;28(26):3757-3785
- Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, et al. State of the art of self-etch adhesives. *Dental Materials* 2011;27(1):17-28
- Ronald L. Sakaguchi, Powers JM. *Craig's restorative dental materials*. 13rd, ed. Elsevier mosby, 2012.
- Van Meerbeek B, Peumans M, Poitevin A, Mine A, Van Ende A, Neves A, et al. Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. *Dental Materials* 2010;26:e100-e21.