

복합레진 접착의 원리와 접착제 사용의 고려사항

강릉대학교 치과대학 치과보존학교실¹, 원광대학교 치과대학 치과보존학교실²
조경모¹, 장훈상²

건물의 벽, 숲 속의 나지막한 언덕, 나무등걸을 보면 담쟁이덩굴이 덮고 있는 것을 쉽게 볼 수 있다. 담쟁이를 자세히 보면 대상을 휘감으며 올라간 것처럼 보이지만 실제로는 덩굴손이라는 것이 나와 대상에 부착을 하며 가지를 뺏어나간 것을 알 수 있다(그림 1). 이 덩굴손은 마치 빨판처럼 보이지만 사실은 변형된 뿌리로 대상의 미세한 틈으로 파고 들어가 담쟁이덩굴이 단단히 붙을 수 있게 한다. 우리가 임상에서 자주 사용하는 치과용 접착시스템

들도 기본적으로 이러한 기전을 이용하고 있다. 치과용 접착시스템의 발전으로 현재 우리는 과거에는 생각조차 할 수 없었던 많은 시술을 할 수 있게 되었으며 치아를 적게 삭제하면서도 심미적인 치료 결과를 이룰 수 있게 되었다. 이 장에서는 치아에 대한 치과용 접착제시스템의 접착원리에 대한 기본적인 사항을 살펴보고 최근의 변화를 알아본 뒤 적절한 사용방법에 대한 고려사항 몇 가지를 이해하고자 한다.



그림 1. 담쟁이덩굴의 덩굴손은 벽의 미세한 틈으로 파고들어 줄기가 떨어지지 않고 유지되도록 한다. 복합레진의 접착도 비슷한 기전을 따른다.

1. 법랑질에 대한 접착

1955년 Buonocore가 아크릴레진을 법랑질에 산 부식 후 접착강도가 증가한다는 보고를 한 이후에 법랑질에 대한 접착의 기본개념은 크게 변화하지 않았다. 대략 35% 전후의 인산을 이용하여 법랑질면을 15초에서 20초간 부식시키고 수세한 뒤 건조시키고 필러가 소량 혹은 들어있지 않은 접착레진을 바르고 중합시킨 뒤 복합레진을 올리면 접착이 된다. 이러한 산 부식을 이용한 법랑질 접착

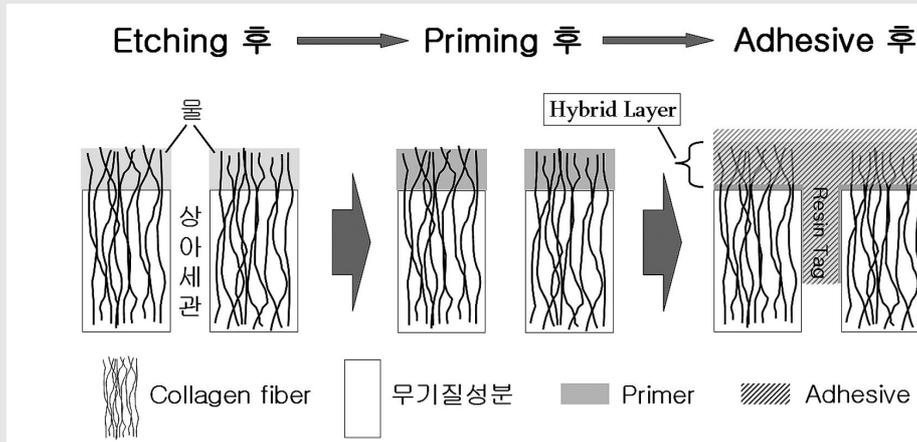


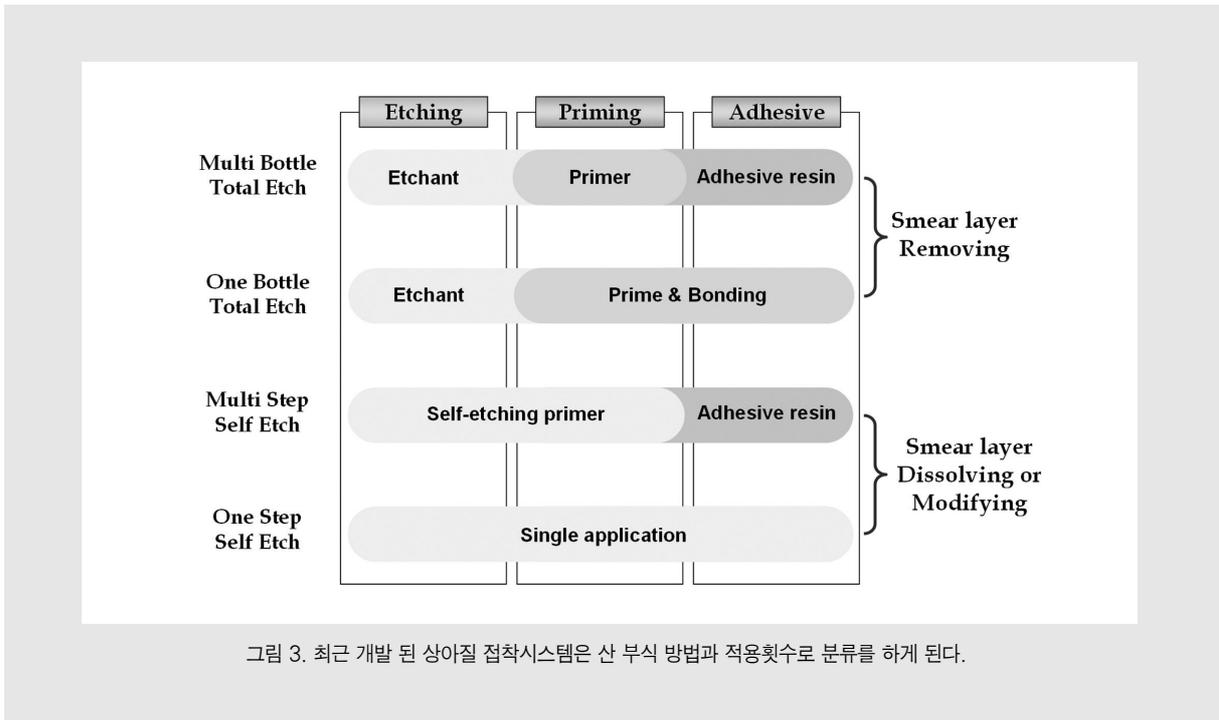
그림 2. 상아질에 대한 접착 기전은 복합레진을 접착할 수 있는 소수성 환경으로의 점진적 변화에 의해 물리적 결합을 하는 것이다.

은 산 부식 후 만들어지는 법랑질 표면의 미세한 틈에 복합레진이 결합하는 기계적인 결합으로 미세 누출도 어느 정도 감소하는 것으로 알려져 있다. 법랑질에의 접착은 때로는 법랑질 자체의 강도를 넘어서는 결합력을 보이는 경우도 있을 정도로 매우 안정적이다.

2. 상아질에 대한 접착

상아질은 법랑질과 조성과 구조가 복잡하여 법랑질과 같이 산 부식을 하는 것만으로는 좋은 접착을 이룰 수 없다. 상아질에는 상아세관이 있어 끊임없이 수분이 올라오는 구조이며 콜라겐섬유와 같은 유기물이 다량 포함되어 있고 기구를 이용하여 삭제하는 경우 도말층(smear layer)이 생기게 된다. 이러한 이유로 상아질 접착에 대한 초기 연구는 많은 어려움이 있어왔으며 1980년대 후반이 되어서야 그 개념이 정리되었다. 일반적으로 4세대 상아질 접착시스템으로 알려져 있는 3단계의 상아

질 표면처리가 바로 그 개념이 되며 이 개념을 바탕으로 현재 사용하고 있는 접착제들이 개발이 된다. 상아질에 대한 접착은 친수성이고 다양한 구조를 가지는 상아질을 점차 소수성으로 변화시킨 뒤 상아질의 여러 구조 속으로 복합레진 성분이 스며들게 하는 개념을 가지고 있다. 이 과정 중에 법랑질에서와 같이 산 부식과정이 제일 먼저 이루어지기 때문에 법랑질과 상아질을 동시에 산 부식하는 Total-etch라는 개념이 적용된다. 산 부식을 하고 수세를 하게 되면 상아세관과 상아세관 사이의 공간상아질 표면은 무기질이 일부 빠져나가고 콜라겐 섬유의 네트워크가 남게 된다. 이 네트워크 사이로 물을 치환하며 친수성과 소수성을 모두 띠는 primer가 스며들게 되며 adhesive agent를 바르면 primer를 따라 좀 더 소수성인 adhesive agent가 스며든다. 이렇게 물이 있던 공간에 소수성인 성분들이 스며들고 그곳에 복합레진이 접착을 하게 된다(그림 2). 결국 상아질에 대한 접착도 어떻게 보면 화학적 결합이라기보다는 물리적 결합이라고 보는 것이 옳을 것이다. 이 과정 중에 콜라겐섬유와



레진성분이 혼재되어있는 층을 혼성층(hybrid layer)이라 부르며 상아세관내로 유입된 부분을 resin tag이라 부른다.

3. 치과용 접착시스템의 변화

앞서 언급한 상아질 접착시스템의 접착개념을 기본으로 하여 최근의 상아질 접착제는 많은 변화가 이루어져왔다. 산 부식, 수세, priming, adhesive agent 도포 등의 과정이 시간이 걸리고 사용 중에 혼동을 할 가능성이 있고 술식이 술자의 능력에 따라 민감하다는 이유로 최근의 치과용 접착시스템은 보다 줄어든 단계와 적용과정을 목표로 발전하였다. 접착제들이 가지는 시스템 구성에 따라 과거의 세대로써 구분하는 것 보다는 그림 3과 같이 산 부식방법과 적용횟수 혹은 도말층에 대한 처리로 구분하는 것이 더 옳은 방법이 될 것이다. Total

etch를 하는 단일병 접착제들은 실험적으로 이전의 3단계로 치면처리를 하는 접착제들과 차이를 보이지 않고 있다. 최근에는 물로 수세하는 과정이 없어 간편하고 도말층을 제거하지 않고 변형시키기 때문에 지각과민이 덜 생긴다는 이유로 산 부식과 유사한 효과를 나타내는 성분을 접착제 내부에 포함한 자가 산 부식형 접착제가 각광을 받고 있다. 하지만 법랑질에 대한 자가 산 부식 접착제의 접착력은 실험적으로는 total etch를 하는 접착제에 비해 낮은 결과를 보여주는 경우도 있다.

4. 접착제 사용의 고려사항

1) 산 부식한 법랑질면

산 부식을 한 법랑질면은 작은 힘에도 쉽게 망가질 수 있다. 치과에서 사용되는 금속성 석션의 끝



그림 4. 상아질의 과도한 산 부식을 막기 위해 법랑질을 선택적으로 먼저 부식한 후 상아질에 일시에 산 부식제를 채워준다.

을 산 부식한 법랑질 표면에 스텝 경우 금속성분이 묻어나는 것을 쉽게 볼 수 있는데 이 부분은 색이 변해 복합레진 수복에 영향을 주기 보다는 이미 부식된 표면이 망가진 것을 의미하게 된다. 보조자가 산 부식 후 수세를 할 때 치아에 석션의 끝을 대지 않도록 주의하여야 한다. 또한 상아질에서도 마찬가지로 산 부식한 표면에 타액이나 혈액이 묻는 경우 물로 다시 씻어내더라도 접착강도가 심각하게 감소하게 된다. 오염된 부분이 넓다면 표면을 약간 삭제하고 다시 산 부식을 하는 것이 올바른 방법이다.

2) 산 처리 한 상아질면의 과도한 건조

상아질면을 산 처리 후 과도하게 건조하는 경우 콜라겐 네트워크 사이의 공간이 줄어들며 주저앉는 결과를 만들게 된다. 콜라겐섬유 사이의 공간이 줄어들게 되면 접착제가 잘 스며들지 않게 되어 결국에는 접착의 실패가 일어나게 된다. 산 처리를 하고 수세를 한 뒤 과량의 물만을 젖은 cotten pellet 으로 제거하고 상아질면을 젖은 상태로 유지하는 wet bonding 방법을 이용하는 권장된다.

3) 상아질의 과도한 부식

상아질을 과도하게 부식하는 경우 콜라겐섬유가 파괴되어 없어지거나 접착제가 부식된 부위까지 스며들지 못하여 결국에는 미세누출이 일어날 수 있는 부위로 작용하게 된다. 상아질 산 부식은 최대 15초를 넘기지 않도록 주의하여야 하며 법랑질과 상아질이 동시에 있는 외동의 경우 산 부식제를 도포하는 동안 부위별로 적용시간이 달라지는 것을 막기 위해 법랑질면만을 선택적으로 먼저 부식하고 상아질면에 일시에 산 부식제를 주입하는 방법을 쓰는 것이 좋다(그림 4).

4) 접착제의 건조

접착제는 물, 아세톤, 알코올등의 용매에 여러 성분들이 혼합되어 있다. 접착제를 바르고 이러한 용매들을 건조시키지 않게 되면 접착제의 희석이 일어나고 중합이 덜 되며 접착제 성분들의 분리가 일어날 수 있다. 접착제를 바른 후 반드시 약한 바람으로 5초에서 10초 정도 건조를 시켜주는 것이 수복물의 장기적인 예후를 높이는 방법이 될 것이다.

마찬가지 이유에서 접착제를 사용할 때 용기에 따른 뒤 사용하는 것은 장시간 방치 시 용매의 휘발을 일으키게 되어 접착제의 점도를 높이는 결과를 초래한다. 특히 이러한 현상은 아세톤을 용매로 이용한 제품일수록 이러한 현상은 더 빠르게 일어나므로 가급적 용기에서 직접 접착제를 받아 사용하는 것이 좋다.

5) 단일병 자가 산 부식 접착제와 레진시멘트

단일병 자가 산 부식 접착제를 이용할 때 혼성층이 일정한 두께를 가지지 못하며 resin tag이 완전히 형성되지 못하는 결과를 나타낸다는 보고가 있다. 이러한 접착제와 자가중합형 레진시멘트를 이용하거나 이중중합형 레진시멘트를 자가중합으로 함께 이용하는 경우 접착층 상방의 산소억제층에 존재하는 미중합 산성모노머가 레진시멘트의 중합

개시제인 염기성 삼차아민과 반응하여 부족한 중합을 이루게 되고 결국 투과성 막으로 작용하게 되어 상아질에서 올라온 수분이 통과하여 장차 미세누출의 결과를 만들 수 있다. 이러한 기전은 자가중합형 혹은 이중중합형 코어용 복합레진에서도 마찬가지이다.

장기적으로 좋은 결과를 나타내는 수복을 하기 위해서는 단 하나의 접착시스템만으로 접착 수복을 해서는 안 된다. 또한 접착시스템에 대한 이해 없이 간단하게 표현된 제조사의 지침만을 보고 제품을 이용하여서도 안 될 것이다. 새로운 제품의 빠른 적용과 좋은 결과를 위해서는 기본적인 접착시스템의 개념에 대해 이해를 하고 있어야 할 것이며 접착시스템 이외의 복합레진의 중합, 마무리와 관련된 부분에 대한 깊은 이해를 같이 하여야 장기적으로 우수한 결과를 보이며 심미적인 접착수복을 할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

1. Permeability of marginal hybrid layers in composite restorations. Prati C, Chersoni S, Acquaviva GL, Breschi L, Suppa P, Tay FR, Pashley DH. Clin Oral Invest 9:1-7, 2005.
2. Comparative SEM and TEM examination of the ultrastructure of the resin-dentin interdiffusion zone. Meerbeek VB, Dhém A, Goret-Nicaise M, Braem M, Lambrechts P, VanHerle G. J Dent Res 72(2):495-501, 1993.
3. Improving bond strength through acid etching of dentin and bonding to wet dentin surface. Kanca J. JADA 123:35-42, 1992.
4. Self-curing, self-etching adhesive cement systems. Salz U, Zimmermann J, Salzer T. J Adhes Dent 7(1):7-17, 2005.
5. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling material to enamel surface. Buonocore, M.G. J Dent Res 34:849-853, 1955.
6. 자가부식형 상아질접착제와 레진시멘트와의 적합성에 관한 연구. 김도완, 박상진, 최경규. 대한치과보존학회지 30(6):493-504, 2005.
7. 법랑질에 대한 total etching과 self-etching 접착제의 산부식 효과와 미세인장결합강도. 오선경, 허복, 김현철. 대한치과보존학회지 29(3):273-280, 2004.
8. 상아질접착제의 성상이 미세인장결합강도에 미치는 영향. 김현진, 허복, 김현철. 대한치과보존학회지 29(3):281-297, 2004.