

투고일 : 2012. 12. 10

심사일 : 2012. 12. 15

게재확정일 : 2012. 12. 18

심미수복용 레진

경북대학교 치의학전문대학원 치과생체재료학교실

권 태 열

ABSTRACT

Tooth-colored Restorative Resin Composites

Department of Dental Biomaterials, School of Dentistry, Kyungpook National University
Tae-Yub Kwon, DDS, PhD

Curing methods for dental resin-based materials are limited because of the need to polymerize quickly in the oral cavity at an ambient temperature. At present, most dental restorative composites use a camphorquinone-amine complex initiation, visible light-cure, one-component systems. Clinically, it is important to try to optimize the degree of conversion of resin composites using proper manipulation and adequate light-curing techniques to ensure the best outcome.

Key words : Restorative Material, Resin Composite, Light Curing

I. 서론

심미수복용 레진은 아말감 이후 치과의사들과 환자들이 모두에게 가장 친숙한 재료일 것이다. 심미수복은 전치부 쪽의 치료에 해당되는 것으로 생각되어 왔으나 최근에는 구치부 쪽에서도 심미수복의 중요성은 높아지고 있다.

여기서 먼저 정의를 내릴 필요가 있는 것은 심미수복용 레진과 관련된 용어이다. 사실 심미수복용 레진은 레진으로만 만들어져 있는 것이 아니라 많은 양의 필러가 들어 있다. 최근에는 오히려 레진의 양보다 더 많은 필러가 들어 있기 때문에 사실 심미수복용 레진의 대부분은 필러이고 그 필러를 연결시켜 주는 역할을 레진이 하고 있는 것으로도 볼 수 있다. 심미수복용

레진은 영어로는 composite resin, 한국어로는 콤포지트 레진, 복합 레진이라고 하고 경우에 따라서는 composite라고 해서 아예 레진을 빼버리는 경우도 있다. 하지만 가장 정확한 용어는 레진에 필러를 넣었다는 기본 개념을 생각한다면 resin composite가 될 것이다. 한국어 용어는 현재 콤포지트 레진과 복합 레진이 혼용되고 있는데 통일이 필요하다.

현재 사용되고 있는 형태의 심미수복용 레진은 사실 50년 정도의 짧은 역사를 가지고 있다. 최초의 자연치 색상의 충전재는 1870년경 Fletcher가 개발한 silicate cement일 것이다. 이는 20세기에 독일에서 개량된 형태로 널리 사용되었으나 높은 용해성으로 인해 수명이 길지 못하다는 단점이 있었다. 그러다가 1940년대에 독일에서 상온중합 아크릴 레진이 개발

되었다. 이는 현재 치과에서 사용하고 있는 polymethyl methacrylate 계의 임시치과용 레진과 거의 같은 것이다. 하지만 이 재료도 높은 중합수축과 심한 변색 등의 문제가 있었다. 어쨌든 1950년대 초까지 심미적 수복재료로서 사용할 수 있는 것은 silicate cement와 아크릴 레진 밖에 없었고 그 외에 다양한 레진 재료들이 실험되었으나 실용화되어 널리 쓰이지는 못했다.

그러던 중 Bowen이 유명한 bisphenol A diglycidyl methacrylate(Bis-GMA) 레진 모노머를 개발하였다. 이와 함께 필러와 실란 기술이 합쳐지면서 1970년대부터 현재 사용되고 있는 형태의 복합 레진이 심미수복재로 널리 사용되게 되었다. 본 글

에서는 복합 레진의 구성과 임상적인 사용에 있어서 주의점에 대해 간략하게 기술하고자 한다.

II. 레진 모노머

현재 사용되고 있는 레진 모노머는 대부분 Bis-GMA에 기초한 것이다. Bis-GMA는 우수한 모노머 이기는 하지만 점도가 대단히 높기 때문에 이를 해결하기 위한 모노머들이 개발되었다. 그 중 대표적인 모노머가 triethylene glycol dimethacrylate (TEGDMA)와 urethane dimethacrylate(UDMA)이다. 현재 사용되고 있는 대부분의 복합 레진의

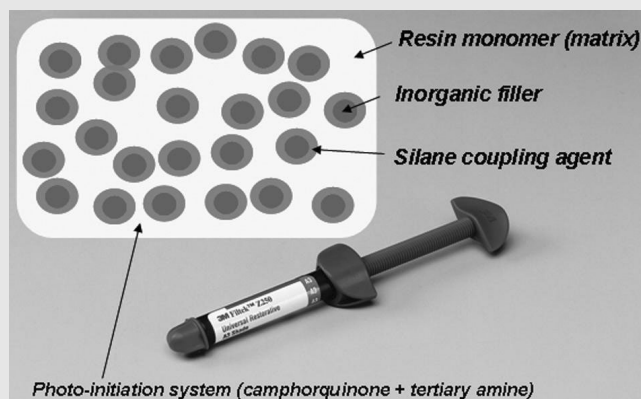


그림 1. 치과용 복합 레진의 일반적인 구성.

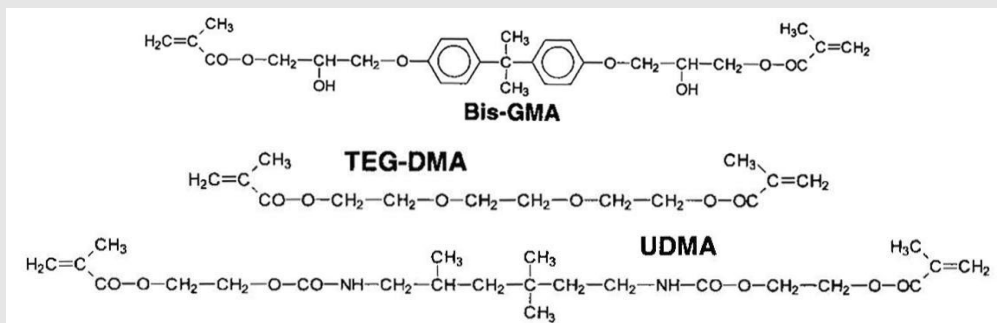


그림 2. 가장 일반적으로 사용되는 3가지 레진 모노머의 구조(출처 : Summitt et al. Fundamentals of operative dentistry: a contemporary approach, 3rd ed. Quintessence Publishing Co., Inc., 2006).

임상가를 위한 특집 2

기질은 이들 모노머들을 적당한 비율로 섞은 것이며, 모노머 성분 자체는 이 3가지 모노머에서 크게 벗어나지 않는다.

Ⅲ. 필러

앞에서 설명한 바와 같이 레진만으로는 원하는 성질을 얻을 수 없기 때문에 필러를 넣어 “복합 레진”을 만들게 된다. 필러의 주된 역할은 기질을 강화시키고 중합수축을 감소시키는 것이다. 필러는 크게 2가지로 나눌 수 있다. 큰 필러(macrofiller)와 작은 필러(microfiller). 큰 필러는 석영(quartz)이나 유리를

갈아서 만든 것으로 울퉁불퉁한 모양을 가지고 있다. 이런 방법으로는 0.5 μm 이하의 작은 필러는 만들기 어려우므로 열이나 침전법 등을 이용하여 0.04 μm 정도의 작은 필러 입자를 만들게 된다. 최근 각광을 받고 있는 나노필러(nanofiller)는 사실 이러한 작은 필러를 조금 더 작게 만든 것이다.

지금까지 복합 레진의 물성을 향상시키기 위한 연구는 레진 기질보다는 주로 필러에 주안점이 있었다. 따라서 필러는 큰 필러에서 작은 필러로(나노필러까지) 점점 작아져 왔다. 필러는 어느 정도 넣은 것이 좋을까? 단적으로 말한다면 많이 넣을수록 좋다. 하지만 필러의 입자가 작아질수록 많은 필러를 넣는 것이 기술적으로 어려워진다. 즉 필러의 입자가 작으면 작을

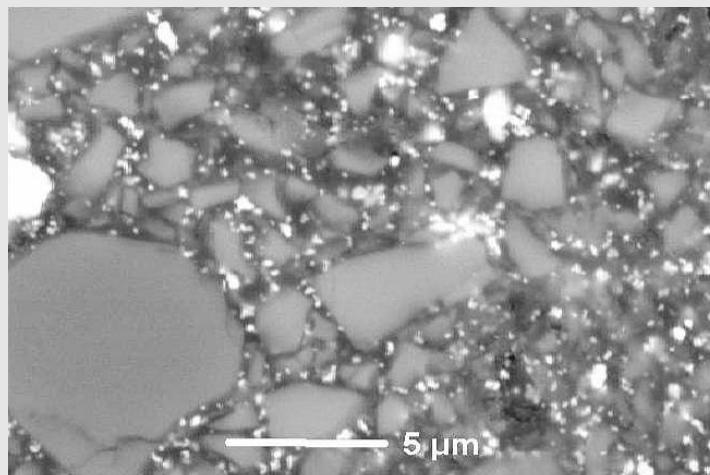


그림 3. 다양한 필러를 보여주는 복합 레진의 SEM 사진(출처 : Multicore HB, Ivoclar Vivadent).

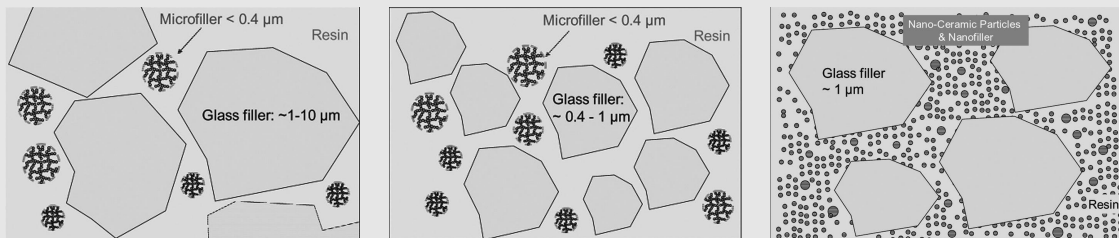


그림 4. 복합 레진의 모식도. 왼쪽부터 hybrid type, microhybrid type, nanohybrid type(출처 : Dentsply scientific compendium).

수록 필러 입자들이 점점 더 서로 뭉쳐서 고르게 잘 퍼지지 않는 문제가 있는 것이다. 하지만 최근 필러 입자들을 분산시키는 기술도 함께 발전하여 필러 입자들은 상당히 고르게 분산되어 좋은 물성을 가지는 복합 레진이 개발되었다.

최근에 사용되는 대부분의 복합 레진은 hybrid type, microhybrid type, nanohybrid type이다. 이들은 모두 큰 필러와 작은 필러를 함께 사용하여 양자의 장점을 취하고 가급적 작은 필러를 고르게 분산시켜 물성을 증가시킨다는 면에서 대동소이하다.

IV. 실란커플링제

1951년 아크릴 레진에 필러를 넣어 중합수축과 열팽창 문제를 해결하려는 시도가 있었지만 성공적이지 않았다. 그것은 당시에 필러를 실란으로 처리하지 않

았기 때문에 레진과 필러가 화학적으로 결합하지 않았기 때문이다. 즉 레진과 필러가 일체화되고 필러를 잘 분산시키기 위해서는 높은 수준의 실란 관련 기술이 필요하다.

치과에서 가장 많이 사용되는 실란은 그림 5의 3-methacryloxypropyltrimethoxysilane(3-MPTS)이다. 구조를 잘 보면 왼쪽은 레진과 결합하는 부분이고 오른쪽은 가수분해 후 silanol(S-OH)기를 형성한 후 필러와 결합하게 된다. 이러한 실란커플링제는 임상에서는 라미네이트 접착에서도 사용된다.

V. 중합

일반적으로 복합 레진은 광중합을 통해 경화된다. 어떤 임상가들은 복합 레진의 중합 시 사용하는 광중합기가 자외선 혹은 적외선을 방출하는 것으로 오해하

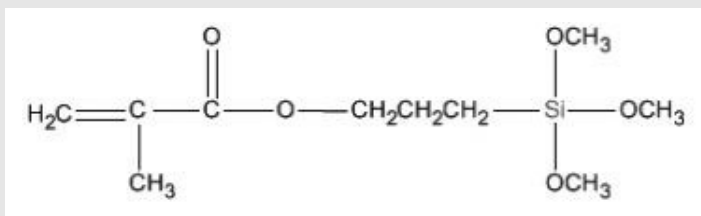


그림 5. 3-MPTS의 구조 (출처 : Asia Silicones).



그림 6. 노란색 분말인 캠포퀴논.

임상가를 위한 특집 2

고 있는데 명백히 치과용 복합레진은 가시광선 중 청색광에 의해서 경화한다. 이는 중합개시제로 가장 흔하게 사용되는 캠포퀴논(camphorquinone)이 청색광을 흡수하여 반응을 일으키기 때문이다.

광중합은 매우 편리한 중합 방법이기기는 하지만 중합 깊이가 제한된다는 것이 가장 큰 단점이라 할 것이다. 따라서 광중합기와 그에 따른 중합 방법에 주의를 기울이지 않으면 안 된다. 임상적으로 가장 중요한 점은 제조자의 지시보다 좀 더 긴 충분한 광조사 시간을 부여하는 것이다. 최근에 광중합기는 이전에 비해 상당히 높은 광강도를 가지고 있지만 광강도가 높다고 해서 광조사 시간을 짧게 해서 안 된다. 높은 광강도의 광중합기는 광조사 시간보다는 깊은 부위에 수복된 레진을 충분히 중합시키기 위해 개발된 것이다. 최근 Heraeus Kulzer에서 출시된 Venus Bulk Fill과

같은 제품은 4mm 두께의 광중합이 가능하다고 하고 있으나 좀 더 검증이 필요할 것이다.

Ⅵ. 심미 수복재의 진화

복합 레진에서 많은 부분을 차지하고 있는 필러는 분명 중합수축을 감소시키는 역할을 하지만 중합수축은 여전히 문제가 되고 있다. 이미 언급한 바와 같이 복합 레진의 진화는 명백히 필러 위주로 이루어져 왔는데 중합수축을 감소시키기 위해 레진 기질 자체를 개질시킨 시도 중 하나가 silorane에 근거한 복합 레진으로 현재 국내에서는 3M ESPE의 Filtek P90이 그 제품이다. 일반적인 복합 레진이 2~3% 정도의 체적 수축을 보이는데 비해 이 재료는 1% 이하의 체적

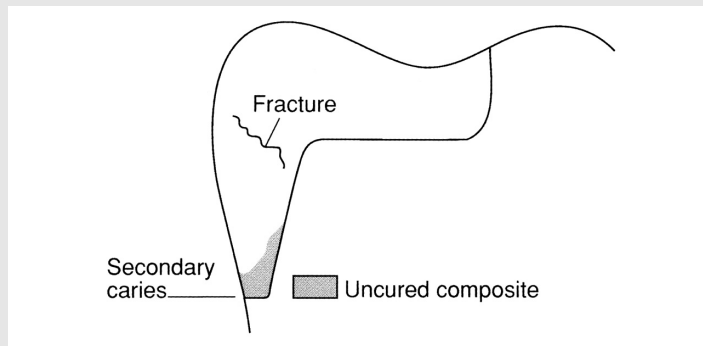


그림 7. 복합 레진의 광중합이 깊은 부위에서 불충분한 경우의 문제점(출처 : van Noort. Introduction to dental materials, 3rd ed. Mosby Elsevier, 2007).

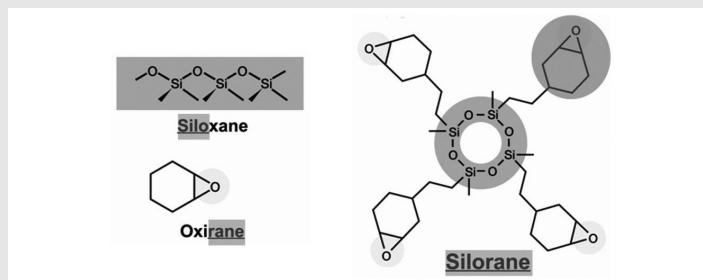


그림 8. silorane 모노머(출처 : 3M ESPE technical product profile).

수축을 보이는 것으로 알려지고 있다. 하지만 실제 이 재료가 이전의 복합 레진에 비해 임상적으로 뚜렷한 장점을 지니는지는 아직 알려져 있지 않다.

복합 레진은 일반적으로 접착성을 가지지 않기 때문에 접착제를 통해서 치아와 접착하게 된다. 최근 Kerr에서는 Vertise Flow라고 하는 자가접착성을 가지는 제품을 출시하였는데 이러한 진화는 편의성 면에서는 바람직하다고 할 수 있으나 아직까지 모든 경우의 수복에 사용하기에는 제한성이 있다.

Ⅷ. 결론

앞으로 심미수복용 레진은 어떻게 진화할 것인가? 심미수복용 레진은 진화에 진화를 거듭하여 현재는 거의 완성 단계에 있다고 해도 과언이 아니다. 하지만 과연 심미수복용 레진은 세라믹에 근접하는 심미성을 가지고 있는가? 사실 심미수복용 레진은 복합체이기 때문에 장기적으로는 레진과 필러 계면에서 문제가 생길

수 있다. 따라서 심미수복용 레진의 심미성을 가장 좋은 상태로 유지하려면 정기적인 검사와 연마가 필요할 것이다.

심미수복용 레진으로 치료한 레진 수복물의 질을 결정하는 것은 치과 의사에게 있다는 점이 무엇보다도 중요하다. 레진 수복물의 질을 떨어뜨리는 대표적인 원인은 아마도 불충분한 광중합에 있는 것 같다. 따라서 적정 시간보다 광조사를 오래 하는 것이 특별한 잇점은 없다고 하더라도 임상적으로는 제조자에 의해 지시된 시간보다 오래 광조사를 해주는 것이 보다 확실하다. 또한 레진 수복은 최종적인 형태에 근접하게 수복 후 살짝 마무리와 연마를 해 주는 것이 가장 이상적이며, 과도한 레진 수복 후 마무리와 연마 과정을 통해 형태를 잡으려고 해서는 안 된다. 또한 광조사기는 최대한 수복재료에 근접시켜 조사해야 한다. 무엇보다도 광조사기의 청색광은 에너지가 매우 높기 때문에 눈에 극히 해롭다는 것을 인식해야 한다. 따라서 광조사 시 눈의 보호를 위해 고글을 사용하는 것도 좋지만 잠깐의 광조사인 경우에도 광을 보지 않는 것이 최선이다.

참 고 문 헌

1. Albers HF. Tooth-colored restoratives: principles and techniques. Hamilton: BC Decker Inc., 2002.
2. Van Landuyt KL, Snauwaert J, De Munck J et al. Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. *Biomaterials* 2007; 28: 3757-3785.
3. Bayne SC. Dental biomaterials: where are we and where are we going? *Journal of Dental Education* 2005; 69:571-585.
4. Guggenberger R, Weinmann W. Exploring beyond methacrylates. *American Journal of Dentistry* 2000; 13:82D-84D.