

# 심미적인 치료를 위한 직접수복재료

## *Direct Restorative Materials for Esthetic Treatment*

황성욱 원장  
청산치과의원

### Introduction

심미적인 치과치료에 대한 환자들의 기대와 요구는 매우 오래 전으로 거슬러 올라간다. 기원전 수 천 년 전에 만들어진 피라미드와 같은 고대유적에서 발굴된 미이라나 화석들과 같은 고고학적 유물에서도 이러한 사실은 어김없이 확인된다. 자연치를 gold wire를 사용하여 인접치에 고정시킨 형태의 고정성 보철물이나 조개껍질과 같은 치아과 유사한 색상을 가지는 재료를 사용하여 상실치 부위를 수복한 두개골 화석에서 우리는 심미적인 치과치료를 갈망하는 고대인들의 소박한 기대와 노력을 엿볼 수 있다(그림 1).



그림 1

고대인들의 유적에서 발굴된 상실치아를 위한 보철수복물



그림 2

조개껍질을 치아형태로 만들어 발치창에 식립한 원시적인 형태의 implant.

고대인들이 심미적인 치과치료를 위하여 사용한 재료들을 살펴보면 환자 자신의 발거된 치아나 동물의 치아 혹은 뼈나 조개 껍질등을 대표적인 재료로 들 수 있으며(그림 2), 이후 중세에 와서는 도자기와 유리 산업의 발전에 영향받아 도재(porcelain)가 치과용 수복재료로 이용되기 시작하였으나 기술적인 수준은 미흡하여 본격적으로 사용되어지는 못하였다. 1800년대에 접어들어 silicate cement가 고안되어 전치부의 심미적인 직접수복치료를 위한 재료로 사용되기 시작하였으며, 이 재료는 진화를 거듭하여 후일 glass ionomer cement로 발전하게 된다. 한편 제2차 세계대전이 한창이던 1930년대 후반 독일에서 개발된 methacrylate technology는 이후 치과분야에서 매우 혁명적인 변화를 가져오게 되는데, 바로 composite resin과 같은 재료가 이러한 기술적 배경 하에 개발된 재료이다. 초기에 개발된 재료들은 재료학적인 성질들이 미흡하여 임상 의도로부터 많은 비판을 받고 외면당하였으나, 이후 지속적인 기술개발의 결과 1980년대 이후에는 비교적 신뢰할 만한 재료들이 속속 개발되었고, composite resin 재료는 접착술식의 등장으로 심미치과 분야에서 종래에 사용해 오던 ceramic 재료들과 함께 1990년대 심미치과의 전성기를 구가하게 한 일등공신이 되었다.

## Silicate Cement

이 재료는 오래 전부터 심미성이 요구되는 전치부의 외동충전 재료로 사용되어져 왔다. 제품의 구성은 silica와 alumina 그리고 불화칼슘 및 불화나트륨이 주성분인 분말과 인산수용액이 주성분인 액으로 이루어져 있다. 자연치와 유사한 반투명성의 색조를 가지며, 치질과 유사한 열팽창계수를 가진다. 그러나 물에 대한 용해성을 가지며 치수 위해작용이 비교적 커서 문제시 되었고, 충전 후의 변색과 수축현상으로 인하여 현재는 더 이상 사용되고 있지 않다. 이 재료는 훗날 규인산 세멘트(silicophosphate cement)를 거쳐 glass ionomer cement로 계속 발전된다.

## Glass Ionomer Cement

일반명으로 polyalkenoate cement라고도 불리는 glass ionomer cement의 분말의 주성분은 aluminosilicate glass이며 액은 polyacrylic acid와 itaconic acid의 수용액이다(그림 3). Glass ionomer cement의 경화반응은 일종의 산-염기 반응이다. 액의 산(acid) 성분이 분말의 glass 입자를 공격하면 glass 입자로부터 성분원소들의 이온들이 유리되어 나오는데, 이때 유리되어 나온 이온들이 액의 poly acid chain들과 상호반응하여 hydrogel을 형성하여 경화하게 된다(그림 4). Glass ionomer cement의 경화반응에서 초기에는  $Ca^{2+}$  이온을 중심으로 하는 2가의 가용성 칼슘염이 형성되나 시간의 경과에 따라  $Al^{3+}$  이온을 중심으로 하는 3가의 난용성의 알루미늄염을 형성함으로써 경화반응이 완료된다. 이러한 경화반응은 약48시간동안 천천히 지속적으로 일어나기 때문에 초기 반응산물의 수분오염(water contamination)을 최대한 피해야 한다. 만약 glass ionomer cement가 너무 일찍 수분에 오염되면 표면의 백탁현상이 일어나게 되며, 그 결과 재료의 물성이 현저히 저하되는 문제가 발생한다(그림 5).

치아와 유사한 색조와 열팽창계수를 가지며 수중에서 불소(F)를 방출하여 항우식 작용을 가진다. 또한 산부식(acid etching)과 같은 별도의 접착술식 없이 치아와 화학적인 접착을 한다. 그러나 치질과의 접착 강도가 낮고 수분에 대한 민감성이 크며 완전한 연마작업을 위해서는 최소 24시간 이상 기다려야 하고, 초기 산도(acidity)에 의한 치아의 지각과민증 유발과 같은 몇몇 문제점들을 가진다.

주로 3급과 5급 외동 수복에 적용되며, 개량형 glass ionomer cement인 경우에는 소아환자의 교합면

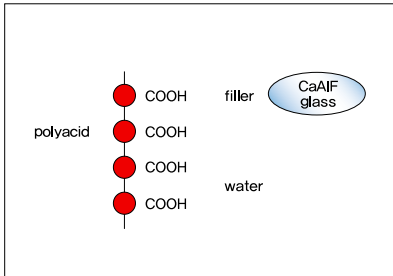


그림 3  
Glass ionomer cement의 조성

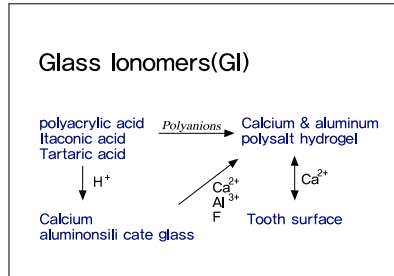


그림 4  
Glass ionomer cement의 경화반응

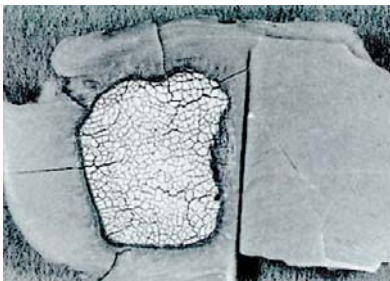


그림 5  
Glass ionomer cement의 수분오염으로 인한 백탁현상. 좌측사진은 경화 3분후 수분에 노출시킨 다음 건조시킨 후 촬영한 사진이고 우측사진은 경화 24시간후 건조시킨 후 촬영한 사진이다. 경화 반응 초기에 수분에 노출되면 표면에 균열이 생기고 백탁과 같이 백탁한 표면이 형성되고 물리적 성질이 크게 저하된다.



그림 6  
대표적인 직접 수복용 glass ionomer 재료인 GC사의 Fuji II Type 2TM

수복에도 사용될 수 있다(Ex. Fuji IX). Glass ionomer cement의 큰 장점인 불소방출에 의한 항우식 작용으로 인하여 최근에는 노인환자들의 치근우식에 널리 적용되고 있다(그림 6).

## Hybrid Ionomer

심미수복재료로서 glass ionomer cement와 composite resin이 가지는 장점을 겸비하기 위하여 최근 개발된 재료로서 hybrid ionomer와 compomer가 있다. 그 가운데 hybrid ionomer는 좀 더 glass ionomer cement에 가까운 재료로서 일명 resin reinforced glass ionomer(RRGI) 혹은 resin modified glass ionomer(RMGI)라고도 불리는데, 분말의 주성분은 fluoroaluminosilicate glass의 미세입자이고, 액의 주성분은 methacrylate group이 첨가된 polycarboxylate 수용액으로 HEMA와 tartaric acid를 함유하고 있다(그림 7). 이 재료는 혼합직후 약간 낮은 pH를 나타내나 경화 후 치수과민 반응을 유발시키는 확률이 낮고, 기존의 glass ionomer cement와 유사한 정도의 많은 불소(F) 방출량을 보인다. 기존의 glass ionomer cement에 비해 수분에 대한 감수성이 현저히 줄어들었으며, 심미성과 조작성 및 물리적 성질도 크게 개선되었다. 그러나 수중에서의 흡수팽윤(water imbibition)이 심하여 all ceramic 수복물의 하방에 사용하는 경우에는 높은 빈도의 수복물 파절을 유발한다. 주로 전치부의 3

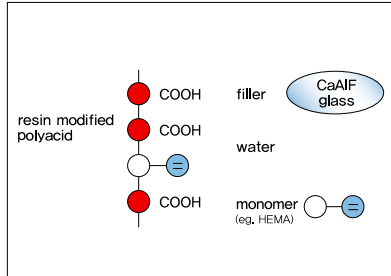


그림 7 Hybrid ionomer 혹은 RRG(resin reinforced glass ionomer) cement의 조성



그림 8 대표적인 hybrid ionomer 충전재료인 GC사의 Fuji II LCTM

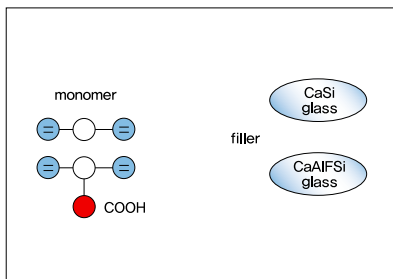


그림 9 Compomer 의 조성

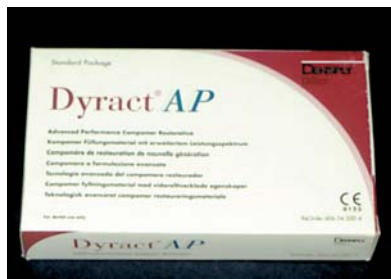


그림 10 대표적인 compomer 재료인 Dentsply사의 Dyract APTM와 3M사의 F-2000TM



급과 5급 와동에 사용되며, 산부식으로 인한 손상이 크지 않고 상부의 복합레진 수복재료와 화학적으로 완전하게 결합이 일어나기 때문에 1급 혹은 2급 와동에서 산부식을 시행하기 전 치수측 상아질을 피개하는 고강도 base 재료로 크게 추천된다(그림 8).

### Compomer

Glass ionomer cement가 가지는 단점을 보완하기 위하여 개발된 또 다른 재료인 compomer의 정식 화학명칭은 polyacid-modified composite resin이다. Compomer는 glass ionomer cement보다는 composite resin에 더 가까운 재료로서 glass ionomer cement와는 달리 혼합이 불필요하며, composite resin과 같은 조작성을 가지고 광중합에 의하여 경화한다. 물론 cement로 사용할 때에는 분말과 액 형태의 제품구성을 가질 수도 있으나, 일반적으로 수복용으로 사용하는 경우에는 composite resin과 같이 광중합형 putty 형태로 사용하게 된다. 이 경우에는 접착제(bonding agent)를 사용하는 별도의 접착술식이 요구된다. Compomer의 구성은 matrix와 filler로 이루어져 있는데, matrix는 methacrylate 단량체의 일부에 carboxyl group(-COOH)이 붙어있는 형태를 가지며, glass ionomer cement의 분말과 유사한 aluminosilicate glass 성분의 filler를 가진다(그림 9). Composite resin과 비교하여 약간의 불소방출 효과를 가지나 그 효과는 glass ionomer cement와 비교해 볼 때 매우 미약하며, 강도와 내마모성은 composite resin에 비해 크게 떨어진다. 색조 안정성도 좋지 않다. 최근 이러한 약점이 일부 보완된 제품들이 소개되고 있으나 면면을 자세히 살펴보면 상당부분 compomer로서의 장

점을 많이 상실한 채 composite resin과 닮아가는 양상이다. 주로 3급과 5급 와동 및 치근면 우식에 사용되며, 우식 활성도가 높은 소아나 노인환자에서 glass ionomer cement 계열의 재료를 사용하기 어려운 경우에 추천되며, 적절한 마모성이 요구되는 유구치의 교합면 충전재료로 추천된다(그림 10). 조작성은 우수하지만 재료적인 물성은 크게 뛰어나지 않다.

## Composite Resin

현재 임상가들이 심미수복치료에 가장 보편적으로 사용하는 재료가 바로 접착개념에 바탕을 둔 composite resin 재료이다. 이 재료는 기본적으로 Bis-GMA와 UDMA 그리고 TEGMA로 구성된 organic matrix에 quartz, barium glass, strontium glass와 같은 inorganic filler가 첨가된 재료이다(그림 11). 다양한 점도(consistency)를 가져서 조작성이 우수하고 색상의 조절이 쉬우며, 수복재료로서 비교적 우수한 물성을 가진다. 첨가된 filler의 크기(size)에 따라 microfil, macrofil, hybrid, microhybrid 등으로 분류할 수 있으며, 점도(consistency)에 따라 flowable, standard putty, sculptable, condensable, packable 등으로 분류할 수도 있다. 일반적으로 높은 심미성이 요구되는 전치부에는 뛰어난 색조와 연마성 및 유연성을 제공하는 microfil type이 추천되며, 강한 교합응력이 작용하는 구치부에는 강도와 탄성계수가 큰 hybrid type이 추천된다(그림 12). 최근 소개되고 있는 microhybrid type 재료들은 이들 2가지 유형이 가지는 장점을 모두 가진 재료로서 임상적으로 뛰어난

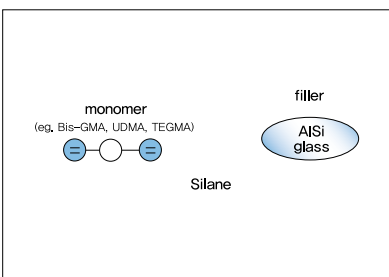


그림 11  
Composite resin의 조성



그림 12  
굴곡응력이 강하게 작용하는 전치부에는 유연성이 뛰어난 microfil type이 추천되며, 강한 교합응력이 작용하는 구치부에는 탄성계수가 큰 hybrid type이 추천된다.



그림 13  
대표적인 microhybrid type composite resin인 Coltene사의 Synergy DuoTM와 microfil type composite resin인 Cosmedent사의 Renamel MicrofilTM, 최상의 심미성이 요구되어지는 곳에는 항상 microfil type composite resin이 추천된다.



그림 14  
대표적인 ormocer 재료인 Voco사의 AdmiraTM, 낮은 중합수축(polymerization shrinkage)과 마모(wear)를 보인다.



결과를 보여주고 있다(그림 13). 최근에는 composite resin의 matrix를 형성하는 물질들에 대한 다양한 형태의 개량작업이 이루어지고 있는데, 이러한 연구의 결과 기존의 composite resin에 비해 더 나은 물성을 가지는 제품들이 속속 출시되고 있으며, 대표적인 것들로는 다음과 같은 제품들을 들 수 있다(그림 14).

- Polyglass: ArtGlass(Heraeus Kulzer)
- Ceromer: Tetric Ceram(Vivadent), Targis & Vectris(Ivoclar)
- Ormocer: Admira(Voco), Definite(Degussa)

Composite resin은 뛰어난 강도(strength)와 좋은 연마특성(polishability) 그리고 다양한 색상을 쉽게 만들 수 있다는 점, 우수한 조작성, 우수한 색 안정성(color stability)등과 같은 많은 장점을 가지므로 인하여 현재 심미수복 재료로서 가장 널리 사용되어지고 있다. 그러나 중합수축(polymerization shrinkage)으로 인한 여러가지 문제점들과, 마모(wear) 그리고 몇몇 제품들에서 나타나는 부족한 색 안정성등과 같은 단점도 가진다(그림 15).



그림 15

구치부 수복용 packable resin인 Kerr사의 Prodigy Condensable™과 flowable resin인 Heliomolar Flow™. Composite Resin은 용도와 필요에 따라 다양한 점도(consistency)의 재료를 선택할 수 있다.

## Conclusion

아직까지 심미수복 치료를 위하여 필요한 모든 성질을 다 만족시키는 재료는 존재하지 않는다. 그러나 과거 10년 전과 비교해 보았을 때, 그 동안 괄목할 만한 발전과 진보를 이루어 온 점에 대해서는 이론의 여지가 없다. 특히 심미수복 재료는 치과분야의 여러 재료들 가운데서도 특히 신제품의 출시가 많고 재료의 지속 수명이 짧기로 유명하다. 붓물처럼 쏟아져 나오는 신제품들과 이들 제품에 대한 광고의 홍수 속에서 임상들이 자신의 임상에 필요한 재료들을 올바르게 선택하기 위해서는 무엇보다도 재료 자체에 대한 지식을 갖추고 재료에 대한 이해도를 높이는 것이 무엇보다도 중요하다고 하겠다. 이러한 이유들로 인하여 치과재료학은 임상의로부터 다시금 재조명 받아야 할 필요가 있는 것이다. 치과재료의 사용없는 치과치료는 생각할 수 없다.

---

## Reference

---

- CRA Newsletter March 1993
- CRA Newsletter June 1994
- CRA Newsletter March 1995
- CRA Newsletter June 1995
- CRA Newsletter September 1995
- CRA Newsletter July 1996
- CRA Newsletter August 1996
- CRA Newsletter September 1996
- CRA Newsletter November 1996
- CRA Newsletter February 1997
- CRA Newsletter December 1997
- CRA Newsletter March 1998
- CRA Newsletter February 1999
- CRA Newsletter April 1999
- CRA Newsletter October 1999
- CRA Newsletter November 1999
- Malvin E. Ring, Dentistry – An Illustrated History
- Jean Francois Roulet, Michel Degrange, Adhesion– The Silent Revolution in Dentistry
- Josef Schmidtsder, Color Atlas of Dental Medicine – Aesthetic Dentistry
- Harry F. Albers, Tooth Colored Restoratives – An Introductory Text for Selecting, Placing and Finishing Direct Systems.
- James B. Summit et al. Fundamentals of Operative Dentistry 2nd Edition
- Tagami Junji et al., 保存修復學 21(永末書店)
- 고영무 외, 치과재료학 셋째판(군자출판사)
- 박영준 외 역, 임상치과재료학 (군자출판사)