

# 직접형 구치부 복합레진 수복물의 임상 평가에 관한 고찰

단국대학교 치과대학 보존학 교실  
교수 신 동 훈

우측과 같은 상황을 실제 임상에서는 많이 접하게 된다. 치질 손상이 육안적으로도 치경부까지 내려갈 정도로 상당함에도 불구하고, 환자는 자각 증상 없이 치수의 생활성을 유지하고 있는 경우이다. 이와 같은 치아의 수복법으로는 ①치질 접착형 아말감 수복으로 마무리하거나, ②이후 전장관 수복까지 병행하는 방법, ③레진 코어(core)로 축성하고 전장관 수복하는 방법, ④근관치료 후 포스트 및 코어를 형성한 다음, 전장관 수복하는 방법, ⑤ 직접 및 간접형 복합레진 수복법을 생각해볼 수 있다. 결론부터 말하자면, 필자의 경우에는 직접형 복합레진 수복을 과감하게 권하고 싶다. 여타 성형 충전의 경우, 치질접착을 통한 수복일지라도 치질 강화능력이 떨어지며, 심미성 전장관 수복은 치질 삭제량이 상당해야 하므로 그나마 조금 남아 있던 실제 자연 치질마저 없어지므로 치아의 파절이 유발되기 쉽다는 단점을 안고 있다.

또한 고의적으로 근관치료한 후 수복하는 방법은 일단 인위적인 실활치 상태로 만들어 버린다는 점과 포스트 및 코어를 이용하여 수복하더라도 자연 치질과 같은 내구성을 유지할 수 없다는 문제점을 안고 있는 것이다. 결국, 복합레진을 이용한 성형 충전법이 가장 적절한 방법으로 남게 되는데, 이러한 상황에서는 직접법으로 수복할 것인지, 간접법으로 수복할 것인지의 여부가 고민이 될 것이다.



필자의 경험으로 보면, 간접법의 경우 와동의 이개도를 유지하기 위해 또 다시 건전 치질을 삭제해야 한다는 부담을 갖고 있기 때문에 직접형 수복을 선호하고 있다.

이와 같은 증례를 미세입자함유형 혼합형 복합레진인 Filtek Supreme(3M ESPE, St. Paul, USA)으로 수복한 모습이다. 그러나 이러한 수복법을 결정하려면 예상되는 결과에 대한 술자의 신뢰도가 있어야 한다는 점을 빼놓을 수 없다. 실제 신뢰감도 없는 상태에서 선택할 수 있는 방법은 결코 아니며, 더욱이 남들이 하니까 나도 이러한 방식을 결정했다는 것은 환자에 대한 최소한의 예의도 없는 무뢰한 결정이라는 것을 밝혀둔다.

이러한 수복이 가능하게 된 것은 치질에의 접착술식과 더불어 사용되고 있는 복합레진의 물성이



크게 개선되었다는 점을 근거로 하고 있다. 그러나 수많은 실험실 연구를 통해 그 효용성이 입증되고 있지만, 실질적인 임상 자료가 적다는 것이 기존의 아말감 수복을 대신할 수 있는 수복재로서의 선택을 주저하게 만드는 이유로 사료된다. 이는 제품의 개발 속도가 매우 빠르며 기업간의 경쟁도 첨예화되어 있어 임상 실험 자료보다는 실험실 자료만으로 시장에 나오는 경우가 많은 것도 하나의 원인으로 생각된다.

문제는 실제 실험실 자료가 우수하더라도 그 임상적 효능성이 입증되지 않는다면, 수복재로 이용할 때 부담을 느끼지 않을 수 없을 것이며, 더군다나 실험실 결과와 임상 결과가 일치하지 않는다면 그 폐해는 너무 클 것이다.

### 1) 왜 임상 평가가 필요한가 ?

실제로 1983년 Powers 등<sup>1)</sup>은 실험실 자료와 임상 자료간의 마모에 대한 연관성을 조사한 결과, 상관계수가 0.08로 매우 낮게 나옴을 보고한 바 있으며, 1990년 Wendt와 Leinfelder<sup>2)</sup>도 실험실 자료만으로 임상적인 효용성을 평가하기에는 크게 미흡하다고 한 바 있다. 또한 1999년 Burrow와 Tyas<sup>3)</sup>는 상당 기간 문헌상에서 많이 다루었던 상아질 접착 시스템의 실험실내 접착 강도와 임상 성공률과의 상관성이 매우 적음을 보고하는 등 두 가지 방법간의 괴리가 크게 있음을 지적하고 있다. 이러한 문제점과 더불어 임상 평가가 반드시 필요한 이유

는, 현재 사용하고 있는 수복재에 대한 임상 평가라는 관점보다 향후 바람직한 심미성 수복재를 만들기 위한 보다 효율적인 방법을 모색하기 위함이라는 측면이 더욱 중요하다 하겠다. 이에 임상 평가는 반드시 객관적이고, 신뢰성이 있으며 연관성이 깊은 평가 기준을 채택하여 행해져야 하며, 가장 기본이 되는 것은 1971년 Cvar와 Ryge<sup>4)</sup>에 의해 개발된 United States Public Health Service (USPHS) 기준을 들 수 있다. 이에 대해서는 지난 2002년 1월호에 게재한 바 있다.

### 2) 구치부 복합레진의 마모저항성은 믿을만한가 ?

구치부 수복물로 사용되는 복합레진의 경우, 수복물의 내구성 평가에 있어 마모 저항성이 중시되고 있다. 이러한 수복물의 마모 기전은 매우 복잡한 것으로 열-기계적 피로도(thermomechanical fatigue)와 레진 기질 성분의 화학적 변성(인용), 레진 기질 자체의 마모, 접착 실패에 따른 filler의 탈락, 기질내 균열 및 기포 노출(인용), 교합력과 화학적 자극에 의한 연화 작용이 거론되고 있다. 이처럼 내마모성이 커다란 이슈가 되었던 이유로는 초기 수복재의 경우, 마모 정도가 매우 심하여 구치부 수복재로서의 역할을 담당할 수 없을 정도였기 때문이었지만, 물성 개선으로 인해 현재의 복합레진 수복재는 아말감 또는 자연 법랑질에 준하는 마모도를 보인다는 관련 문헌들이 있다; 1970년대 초기의 수복재는 1년에 대략 100-150  $\mu\text{m}$ 의 마모도를 보였고<sup>5)</sup>, 1980년대 중반의 수복재는 1년에 25-30  $\mu\text{m}$ 의 마모도로 개선되었으며<sup>6)</sup>, 근래에 들어서는 아말감에 거의 준하는 10  $\mu\text{m}$  이하의 마모도를 보인다고 하였다<sup>7)</sup>.

이러한 물리적 성질의 개선은 필러의 크기, 형태, 조성 및 함량과 같은 수복재 자체의 변화뿐만 아니라, 외동형성 개념, 수복기법, 중합기법 등에 있어 발전이 있어 왔기에 가능해진 것이다. 1995년 Suzuki 등<sup>8)</sup>은 필러의 크기가 작을수록 기계적 물성

과 내마모성이 강해진다고 하였으며, 이에 따라 표면이 평탄하면 가해지는 응력이 보다 균일하게 분산되는 반면, 응력 집중이 일어나면 기질내 균열이 일어나 수복재 표면의 물질이 소실될 수 있다 하였다.

### 3) 시기적으로 살펴 본 구치부 복합레진의 내구성

초기 구치용 복합레진 수복물의 임상 평가에 대해 1969년 McCune 등<sup>9)</sup>, 1973년 Phillips 등<sup>10)</sup>, 1974년 Eriksen<sup>11)</sup>, 1975년 Leinfelder 등<sup>12)</sup>은 광범위하게 급속한 마모를 보이므로 부적절하다 한 바 있다. 1972년 Liatukas<sup>13)</sup>는 변연적합도가 우수하고 변색에 대한 저항성을 보이지만 아말감이 단지 12%인데 비해 레진 수복물은 약 2/3 가량이 마모되어 상아질까지 노출된다고 보고하였다. 또한 1984년 Hirt 등<sup>14)</sup>은 구상(spherical) 입자를 가진 미세입자형 레진으로 수복하여 6개월간 관찰한 결과, 소실률이 아말감보다 2배 이상 되므로 구치용으로는 부적절하다 한 바 있다. 이처럼 1970년대와 1980년 초반의 수복재는 내마모성의 부족이 가장 큰 문제점이 되어 해부학적 형태와 인접면 접촉관계의 상실 등이 수복 실패의 주원인으로 거론되었다.

80년대 중반 이후의 연구 결과는 이전의 수복재 보다는 좀 더 향상된 결과를 보고하고 있다. 1986년 Boksman 등<sup>15)</sup>은 79개의 1, 2급 수복물을 4년 이상 관찰한 결과, 구치부 복합레진은 심미성이 중요하거나 와동 크기가 작은 경우, 또는 환자가 수복재의 장점과 한계를 이해하는 경우에 국한하여 사용할 것을 권장하였다. 1986년 Wilson 등<sup>16)</sup>도 3내지 5년간 평가한 결과, 제한적인 성공률(limited success)을 보고하였지만 1990년 Stangel과 Barolet<sup>17)</sup>는 해부학적 형태나 변연누출은 좋지 않았지만 변연부의 성질이 아말감과 차이가 없다고 하여 보다 향상된 결과를 보고한 적 있다.

90년대 들어와 1991년 Barnes 등<sup>18)</sup>은 Ful-Fil로 수복된 33개의 레진 수복물을 5년 및 8년 후

USPHS 및 Leinfelder 기법으로 평가한 결과, 성공률이 5년 후에는 90%, 8년 후에는 77%로 크게 향상되었으며 마모도도 5년 후에는  $217 \pm 76 \mu\text{m}$ , 8년 후에는  $253 \pm 82 \mu\text{m}$ 으로 감소하였음을 보고한 바 있다. 1999년 Raskin 등<sup>19)</sup>은 Occlusin으로 수복된 37개의 치아를 10년 후 평가한 결과, 40-50%의 실패율을 보였으며 2차 우식이나 수복물 파절 보다는 마모 및 접촉 상실에 의해 실패하였다고 하였다. 그러나 치아의 위치, 와동의 종류, 크기, 및 격벽법의 유무에 따른 차이는 보이지 않았다고 하였다. 이에 반해 2000년 Kohler 등<sup>20)</sup>은 직접법으로 수복된 63개의 수복물을 환자의 타액 분석과 더불어 5년 후 평가한 결과, 27.6%가 실패하였는데, 주된 원인이 2차 우식과 변연부 손상이라고 하였다. 평균 마모도를 보면 Superlux Molar는  $167 \mu\text{m}$ , P-50 APC는  $158 \mu\text{m}$ 을 보였다고 하였고 수복재나 치아, 와동 형태에 따른 실패율의 차이는 없었지만 환자 자신의 우식 활성도가 영향을 미치므로 이를 주기적으로 관찰하고 치료해야 한다고 주장한 바 있다.

한편 현재는 사용되고 있지 않는 수복재이지만 UV 중합형 구치용 레진으로 수복된 130개의 1, 2급 수복물들을 17년까지 평가한 1999년에 보고된 Wilder 등<sup>21)</sup>의 결과를 보면, 65%의 수복물이 존재하였고 이 중 76%가 임상적으로 쓸만한 상태를 보였으며 22%는 마모된 정도를 파악할 수 없었다고 보고한 바 있다.

또한 마모도에 대해 5년 후에는  $197 \mu\text{m}$ , 10년 후에는  $235 \mu\text{m}$ , 17년 후에는  $264 \mu\text{m}$ 를 보여 매년 평균 3%의 양이 마모된다고 하였다. 이러한 결과들은 매우 고무적이다. 즉 과거에 사용되었던 수복재에 비해 현재 사용하고 있는 복합레진 재료들은 그 물성이 비견되지 않을 정도로 매우 뛰어나기 때문에, 같은 여건이라면 더욱 우수한 임상 결과를 예견할 수도 있기 때문이다.

2000년대에 들어와서는 2001년 Baratieri와 Ritter<sup>22)</sup>가 Scotchbond MP와 더불어 수복한 726개의 Z100 수복물을 4년 후 조사한 결과, 2.5%만이

임상적으로 눈에 띄만한 변연파절을 보였으며 변연부의 변색도 6.5%에 불과하다 하였고, 2003년 Pallesen과 Qvist<sup>23)</sup>는 직접 및 간접법으로 사용할 수 있는 Brilliant Dentin과 Estilux Posterior의 27세트를 11년간 추적한 결과, 8개의 치험례에서 실패를 보여 85.2%의 성공률을 보였다. 수복 실패의 내용은 수복물 파절이 4개, 2차 우식과 인접면 접촉관계 상실이 각기 2개를 보였다. 또한 실패율이 소구치 부위보다 대구치에서 더 높았지만, 직접법과 간접법 사이에는 유의한 차이가 없음을 보고하였다.

일반적으로 시간이 경과할수록 수복물의 실패율이 증가하는 것으로 알려져 있다. 구치용 수복물의 소실율(loss rate)에 대해 1991년 Pieper 등<sup>24)</sup>은 2-4년 동안에는 7.1%, 5-8년 사이에는 10.8%, 9-11년 사이에는 10.5%가 추가적으로 소실된다고 하였다. 한편 이러한 수복물의 내구성을 연간 실패율(annual failure, %)로 평가할 수도 있다. 1988년 Wilson<sup>25)</sup>은 1급과 2급 Occlusin 수복물을 5년간 추적한 결과, 2.8%였으며 1급 수복물에 비해 2급 수복물의 실패율이 높았다고 하였다. 1998년 Mair<sup>26)</sup>은 56개의 2급 P-30, Occlusin, Clearfil Posterior 수복물을 10년간 임상 평가한 결과, 연간 실패율이 0.7%였으며, 10년 후 마모도는 300-400  $\mu\text{m}$ 를 보였다. 1999년 Raskin<sup>19)</sup>은 36개의 1급과 2급 Occlusin 수복물의 10년간 평가결과, 4-5%였으며 해부학적 형태 및 인접면 접촉부 소실이 주된 실패 요인이라고 하였다. 구치부의 대표적 수복물인 아말감과 비교해서는 이미 1997년 Roulet<sup>27)</sup>이 0.3-6.9%의 아말감 실패율에 비해 0.5-6.6%의 실패율을 보인 복합레진이 견줄만하다 한 바 있다.

#### 4) 수복재료, 수복물의 크기/위치 등에 따른 차이는 없는가 ?

1998년 Collins 등<sup>28)</sup>은 미세입자형 복합레진인 Heliomolar radiopaque와 소립자 혼합형 복합레진인 Herculite XR, 거친 입자 혼합형 복합레진인 P-

30 수복물을 8년간 평가한 결과, 재료에 따른 차이를 보이지 않았다고 하였다. 금세기에 들어와서는 2001년 Busato<sup>29)</sup>가 90개의 1급과 2급 수복물로 사용된 Z100, Tetric, Charisma를 6년간 평가한 결과, 15%의 실패율을 보였지만 수복 재료 사이에는 유의한 차이가 없었다고 하였고, 2003년 Turkun 등<sup>30)</sup>도 70개의 1급과 2급 수복물로 사용된 Z100, Clearfil Ray-Posterior, Prisma TPH를 7년간 평가한 결과, 6%의 실패율을 보였으며 수복 재료 사이에는 유의한 차이가 없었다고 하였다. 그러나 수복 재료에 따라 약간의 다른 점을 보였는데, Clearfil은 거친 면을 보였고 Z100는 변연부 변색이 보다 강했으며 모든 재료에서 약간의 변연적합도에 있어 문제를 보였다고 하였다.

또한 수복물의 위치 및 크기, 러버댐 사용 유무에 대해 1999년 Raskin 등<sup>19)</sup>, 2003 Turkun 등<sup>30)</sup>은 차이가 없다고 보고한 바 있다.

#### 5) 보존형 와동을 이용한 수복물의 예후

복합레진 등의 심미성 수복재는 치질과의 접촉능력이 있으므로 보존 수복시 전형적인 Black씨 와동 형성보다는 치질 삭제량을 줄이려는 변형된 보존적 와동 형성법들이 개발되어 사용되어 왔다. 이러한 형태 중 하나인 터널형 수복물에 대해 1996년 Strand 등<sup>31)</sup>은 3년 후 54%의 실패율을 보고한 바 있으며, 1995년 Lumley와 Fisher<sup>32)</sup>는 5년 후 평가한 결과, 전통형 GI를 사용한 경우에는 25%, cermet을 사용한 경우에는 10%의 실패를 보였다고 하였다. 또한 1994년 de Freitas 등<sup>33)</sup>은 P-50 레진을 이용하여 터널형으로 수복된 66개의 유구치를 1년 후 평가한 결과, 교합면은 우수한 양태를 보였으나 50% 정도가 인접 변연능 부위에 우식이 발생하였다고 보고한 바 있다.

또 다른 형태인 saucer형 수복에 대해 1998년 Nordbo 등<sup>34)</sup>은 2급 수복물을 10년간 관찰한 결과, 2차 우식 등에 의해 30%가 실패하였고 수복물 70%의 평균 내구성이 7.2년이라고 보고한 바 있다.

종합적으로 보면 기법이 도입된 초기에는 치질을 보존시킬 수 있다는 측면에서 각광을 받았으나, 임상 평가에서는 그리 좋은 결과를 보이지 않았으므로 그리 추천할만한 방법은 아닌 것으로 사료된다. 그러나 역으로 유지력 부족을 우려하여 와동을 교합면쪽으로 연장함으로써 견전한 자연 치질을 삭제하는 우를 범해서는 안 된다. 복합레진 수복물은 치질과의 접착을 통해 유지력을 얻는다는 것을 다시 한 번 명심하기 바라며, 인접면 부위의 자그마한 손상부라면 교합면 부위로의 연장을 배제한 박스형 와동으로 충분하다는 것을 밝혀둔다.

## 6) Packable composite의 예후

직접형 구치부 복합레진의 단점 중 하나는 아말감과는 달리 충전이 어려워 정확한 접촉부를 형성하기가 힘들다는 점을 들 수 있다. 이를 보완하고자 개발된 것이 packable resin이다. 이러한 제품들 중 하나인 SureFil에 대해 1999년 Perry 등<sup>35)</sup>은 25개의 SureFil 수복물을 1년간 평가한 결과, 9개월까지는 모든 평가항목에서 모두 우수한 alfa를 받았으며 1년 후에는 3개의 수복물만이 표면 착색으로 인해 bravo 판정을 받았다고 하였다.

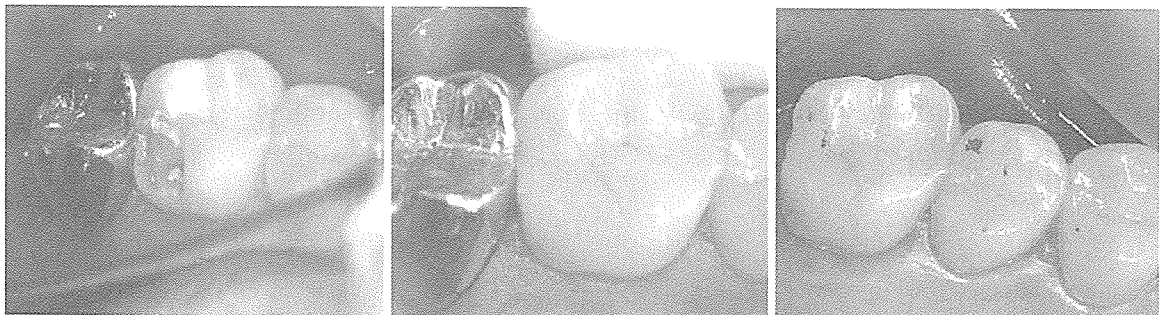
국내에서는 단국대학교 치과대학 보존학 교실<sup>36)</sup>에서 SureFil에 대한 1년간 임상 평가를 행한 바 있다. SureFil은 filler가 중량비 81.5%가 들어 있으며 중합 깊이는 5-6.1 mm로 알려져 있고 불소 유리도 되는 물질로 소개되고 있다. 35개의 2급 와동

에 단일(bulk) 충전 및 적층(incremental) 충전하여 그 결과를 비교하였다. USPHS 기준을 사용한 결과, 색상 조화도를 제외한 모든 항목에서 우수한 양태를 보였다. 색상 조화도의 경우 색상이 다양하지 않아 alfa보다 bravo가 많았으며 심지어 5개의 수복물에서는 charlie 판정을 받았으나 1년 경과 후 더욱 나빠지지는 않았다. 또한 단일 충전과 적층 충전 사이에 유의차가 없었다.

한편 2003년 Lopes 등<sup>37)</sup>은 38개의 Prodigy Condensable과 36개의 Definite를 2년간 평가한 결과, Prodigy는 표면과 변연부 변색을, Definite는 변연 적합도와 변색을 보였다 하였으며, 2003년 Turkun 등<sup>38)</sup>은 Prime & Bond NT와 더불어 사용한 55개의 SureFil을 2년간 추적한 결과, 96%의 성공률을 보였지만, 56.4%의 치험례에서 색상 부조화를 보였다 하였다. 이와 같은 보고들을 보면, 일단 임상 평가 기간이 짧다는 문제와 더불어 색상 부조화, 표면의 거칠기 등이 문제로 거론되고 있어 이에 대해서는 보다 장기간의 임상 평가가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

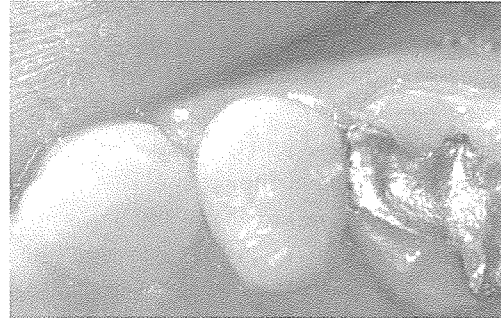
끝으로 필자의 임상 치험례를 몇 가지 소개하려 한다. 물론 치료한 모든 구치부 수복물들이 다 그러하다는 것은 아니지만, 많은 치과의사들이 우려하고 있는 것보다는 우수한 결과를 보여주는 치험례가 분명히 있으므로, 신뢰감을 갖고 견전 치질을 보존할 수 있는 치료법을 선택할 수 있기를 기원한다.

LO 형태의 아말감과 더불어 상악 제 1 대구치의

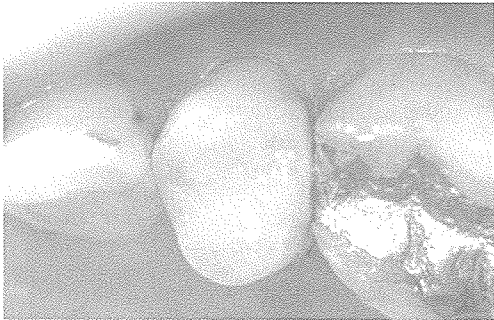




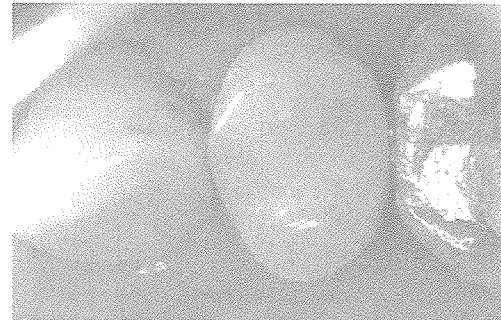
원심설측 교두부 파절 전



원심설측 교두부 파절 후



원심설측 교두부 파절 전



원심설측 교두부 파절 후

원심설측 교두부가 파절된 상태로, 접착형 아말감 수복형태는 너무 약하고, 주조 금 인레이 수복은 교합면으로의 확장 등 자연 치질 삭제가 많으므로 선택할 수 없었다. 소실된 원심설측 부위에 국한하여 2-3 곳의 유지구를 형성한 다음, Z100를 이용하여 수복하였으며(95년 8월) 3년 반(99년 2월), 8년(2003년 8월) 경과한 양태이다. 원심부에 약간의 chipping 이외에는 색상, 해부학적 형태 등 임상적으로 우수한 양태를 보이고 있다.

11세된 여아로, 상악 소구치의 반 이상이 소실되었으나 치수 생활력은 유지하고 있었다. 모두에 언급하였던 여러 가지 수복법이 있겠으나, 잔존 치질의 보존 측면에서 순면의 법랑질을 남기고, 일부의 거친 부분만을 삭제한 상태에서 Herculite XR로 수복하였다(92년). 95년의 수복양태로 원심부에 약간

의 chipping이 있어 손상 부위만 박스형으로 삭제한 다음, 부분 수복하였다. 2000년 및 수복 후 11년 된 2003년의 모습으로 임상적으로 우수한 양태를 보이고 있다. 환자의 우식 이환률이 높아 6개월 단위로 내원하고 있으며, 수복물 마모를 줄이기 위해 내원할 때마다 surface-penetrating-sealant(SPS) 처리를 하고 있다.

마지막으로 잊지 말아야 할 것은 이러한 성공을 얻기 위해서는 수복재료의 물성, 취급법, 접착시스템에 대한 이해 등을 높여야 하며 복합레진 수복법은 여타 수복법에 비해 매우 시간이 많이 소요되는 지루한 치료법이며 실수를 용납하지 않으므로, 인내를 갖고 수복에 따른 원칙을 철저하게 지켜야 한다는 점을 다시 한 번 더 강조한다.

참 고 문 헌

1. Powers JM, Ryan MD, Hosking DJ, et al. Comparison of invitro and in vivo wear of composites, J Dent Res 1983;62(10):1089-1091
2. Wendt SL, Leinfelder KF. The clinical evaluation of heat-treated composite resin inlays, JADA 1990;120:177-181
3. Burrow MF, Tyas MJ. 1-year clinical evaluation of One-step in non-cariou cervical lesions, Am J Dent 1999;12:283-285
4. Cvar JF, Ryge G. Criteria for the clinical evaluation of dental restorative materials. United States department of Health, Education and Welfare. Public Health Service. Dental Health Center, San Francisco, Government Printing Office. Publication No. 709-244
5. Leinfelder KF, Wilder AD Jr, Teixeira LC. Wear rates of posterior composite resins. JADA 1986;112(6):829-833
6. Leinfelder KF. Wear patterns and rates of posterior composite resins. Int Dent J 1987 Sep;37(3):152-157
7. Wendt SL Jr, Ziemiecki TL, Leinfelder KF. Proximal wear rates by tooth position of resin composite restorations. J Dent 1996;24(1-2):33-39
8. Suzuki S, Leinfelder KF, Kawai K, Tsuchitani Y. Effect of particle variation on wear rates of posterior composites. Am J Dent 1995;8(4):173-178
9. McCune RJ, Cvar JF, Ryge G. Clinical comparison of anterior and posterior restorative materials, presented at the annual meeting of the international association for dental research, Houston, Texas, march, 1969, Abst. No. 482
10. Phillips RW, Avery DR, Mehra R, et al. Observations on a composite resin for class II restorations: three year report. J Prosthet Dent 1973;30(6):891-897
11. Eriksen HM. A clinical evaluation of silicate and composite restorations after 3 years of use, J Oral Rehabil 1974;1(4):317-321
12. Leinfelder KF, Sluder TB, Sockwell CL, et al. Clinical evaluation of composite resins as anterior and posterior restorative materials, J Prosthet Dent 1975;33(4):407-416
13. Liatukas EL. A clinical investigation of composite resin restorations in anterior teeth, J Prosthet Dent 1972;27(6):616-621
14. Hirt TH, Lutz F, Roulet JF. In vivo evaluation of occlusal wear of two experimental composites versus amalgam, J of Oral Rehabil 1984;11:511-520
15. Boksman L, Suzuki M, Jordan RE, Charles DH. A visible light-cured posterior composite resin: results of a 3-year clinical evaluation, JADA 1986;112:627-631
16. Wilson NHF, Wilson MA, Wastell DG, et al. AA clinical trial of a visible light cured posterior composite resin restorative material: five-year results, Quint Int 1986;19:675-681
17. Stangel I, Barolet RY. Clinical evaluation of two posterior composite resins: two-year results, J of Oral Rehabil 1990;17:257-268
18. Barnes DM, Blank LW, Thompson VP, et al. A 5- and 8-year clinical evaluation of a posterior composite resin, Quint Int 1991;22:143-151
19. Raskin A, Theall BM, Vreven J, et al. Clinical evaluation of a posterior composite 10-year report, J Dent 1999;27:13-19
20. Kohler B, Rasmusson CG, Odman P. A five-year clinical evaluation of Class II composite resin restorations, J Dent 2000;28(2):111-116
21. Wilder AD Jr, May KN Jr, Bayne SC, et al. Seventeen-year clinical study of ultraviolet-cured posterior composite Class I and II restorations, J Esthet Dent 1999;11(3):135-142
22. Baratieri LN, Ritter AV. Four-year clinical evaluation of posterior resin-based composite restorations placed using the total-etch technique. J Esthet Resto Dent 2001;13(1):50-57
23. Pallesen U, Qvist V. Composite resin fillings and inlays. An 11-year evaluation. Clinical Oral Investig 2003;7(2):71-79
24. Pieper K, Meyer G, Marienhagen B, Motsch A. A long-term study of amalgam and composite fillings, Dtsch Zahnarzi Z 1991;46(3):222-225
25. Wilson NHF, Wilson MA, Wastell DG, et al. A clinical trial of a visible light cured posterior

## 참 고 문 헌

- composite resin restorative material: five-year results. *Quint Int* 1988;19:675-681
26. Mair LH. Ten-year clinical assessment of three posterior resin composites and two amalgams. *Quint Int* 1998;29:483-490
  27. Roulet JF. Benefits and disadvantages of tooth-coloured alternatives to amalgam, *J Dent* 1997;25(6):459-473
  28. Collins, Leinfelder KF, Small B. Influence of occlusion on the degradation of posterior composite resins. *Dent Today* 1998;17(11):44-50
  29. Busato AL, Loguercio AD, Reis A, de Oliveira Carrilho MR. Clinical evaluation of posterior composite restorations: 6-year results. *Am J Dent* 2001;14(5):304-308
  30. Turkun LS, Aktener BO, Ates M. Clinical evaluation of different posterior composite materials: a 7-year report. *Quint Int* 2003;34(6):418-426
  31. Strand GV, Tveit AB, Eide GE. Cavity design and dimensions of tunnel preparations versus composite resin Class-II preparations, *Acta Odontol Scand* 1995;53(4):217-221
  32. Lumley PJ, Fisher FJ. Tunnel restorations: a long-term pilot study over a minimum of five years, *J Dent* 1995;23(4):213-215
  33. Freitas ARR, Andrada MAC, Baratieri LN, et al. Clinical evaluation of composite resin tunnel restorations on primary molars, *Quint Int* 1994;25:419-424
  34. Nordbø H, Leirskar J, von der Fehr FR. Saucer-shaped cavity preparations for posterior approximal resin composite restorations: Observation up to 10 years, *Quint Int* 1998;29:5-11
  35. Perry R, Kugel G, Leinfelder K. One-year clinical evaluation of SureFill™ packable composite, *Compendium* 1999;20(6):544-553
  36. Hur DS, Cho KM, Shin DH. Clinical evaluation of high density posterior composite, *J of Korean Academy of Conservative Dentistry* 2000;25(2):254-261
  37. Lopes LG, Cefaly DF, Franco EB, Mondelli RF, Lauris JR, Navarro MF. Clinical evaluation of two "packable" posterior composite resins: two-year results. *Clin Oral Investig* 2003;7(3):123-128
  38. Turkun LS, Turkun M, Ozata F. Two-year clinical evaluation of a packable resin-based composite. *JADA* 2003;134(9):1205-1212