

## 표백된 법랑질의 표면처리방법에 따른 복합레진과의 전단결합강도에 관한연구

조선대학교 치과대학 보존학교실  
김은희 · 조영곤 · 황호길

### Abstract

#### A STUDY ON THE SHEAR BOND STRENGTH OF THE COMPOSITE RESIN ACCORDING TO THE SURFACE TREATMENT OF THE BLEACHED ENAMEL

Eun-Hee Kim, D.D.S., Young-Gon Cho., D.D.S., M.S.D., Ph.D.,  
Ho-Keel Hwang., D.D.S., M.S.D., Ph.D

*Department of Conservative Dentistry, College Dentistry, Chosun University*

The purpose of this study was to evaluate the shear bond strength of the composite resin bonded on the bleached enamel surface according to its surface treatment.

90 extracted human premolars were divided into six groups : enamel unbleached (control group) and enamel bleached with 15% carbamide peroxide for 2 weeks (experimental groups : 1, 2, 3, 4 and 5). The surface of bleached enamel in all experimental groups was treated by following manners.

Experimental group 1 : catalase immersion for 3 minutes.

Experimental group 2 : catalase immersion for 15 minutes.

Experimental group 3 : artificial saliva immersion for 1 hour.

Experimental group 4 : artificial saliva immersion for 48 hours.

Experimental group 5 : surface reduction of the bleached enamel about 0.5mm-1mm with superfine diamond bur.

Composite resin molds(3mm height, 3mm diameter) were bonded to the untreated enamel and treated. The shear bond strengths of composite resin bonded to enamel of each specimen were tested with universal testing machine at a crosshead speed of 5mm/min and 500Kg in full scale and analyzed statistically.

The following results were obtained :

1. Control group had the highest shear bond strength with  $19.92 \pm 5.14$  MPa and experimental group 5 had the lowest shear bond strength with  $11.15 \pm 4.23$  MPa.
2. Control group showed significant differences in shear bond strength with experimental group 1( $P < 0.05$ ).

3. Control group showed significant differences in shear bond strength with experimental group 5( $P<0.05$ ).
4. Experimental group 4 showed significant differences in shear bond strength with experimental group 5( $P<0.05$ ).
5. Experimental group 3 showed no significant differences in shear bond strength with experimental group 4( $P<0.05$ ).

## I. 서 론

환자들의 전치에 대한 문제점의 하나로 변색된 치아의 심미성 저하를 들 수 있다. 최근에 이를 주소로 하여 내원하는 환자가 증가하는 경향에 있다. 일반적으로 변색된 치아 또는 심미적으로 문제가 있는 치아는 일반적으로 도재관 등의 보철적인 방법에 의하여 수복되고 있으나<sup>35)</sup> 치아변색의 주요 원인으로서는 법랑질의 착색이나 손상, 치수조직의 분해, 발수후 심한 출혈, 외상과 감염, 약제, 충전재 등을 들 수 있다.<sup>15, 23, 44)</sup>

변색된 생활치의 표백술을 위해 사용되는 약제로는 농축된 30% 과산화수소수가 가장 많이 사용되고 있으나<sup>4, 9)</sup>, 시술이 복잡하고 열을 내기 위한 특수한 장비가 필요하며, 술후 지각과민증과 과산화수소수의 누출로 인한 입술 및 치은에 화상이 발생할 수 있으며, 여러번 내원해야 하는 등의 단점이 있다.<sup>4, 7, 18, 21, 31)</sup>

1989년 Haywood등<sup>24)</sup>에 의해 home bleaching 술식이 처음 소개되었는데, nightguard bleaching으로도 불리우는 이 술식은 각 개인에게 맞도록 제작된 플라스틱 트레이내에 표백제를 넣어 매일 몇 시간동안 치아에 적용시키는 것으로 3-4주 정도 후에 치료가 완료된다<sup>12)</sup>. 이는 home bleaching 약제의 peroxide가 불안정한 자유기로 붕괴되면서 법랑질내에 커다란 착색 분자(pigmented molecules)를 산화-환원 반응에 의해 더 적은 착색 분자로 붕괴시키면서 변색된 치질을 표백한다<sup>5, 41)</sup>. 이 표백술식은 in-office bleaching과 똑같은 적응증과 예후를 갖으면서 비교적 적용이 용이하고, 사용되는 재료의 안정성<sup>35)</sup>과 저렴한 비용<sup>22)</sup> 및 높은 성공

률을 갖으며, 모든 환자에게 사용할 수 있고, 치질 및 치은조직에 대해서도 부작용이 적다는 장점이 있으며<sup>18, 20, 22, 23, 34, 35)</sup>, 또한 기존의 복합레진, 도재, 아말감, 금과 같은 수복재료의 표면이나 색조에 있어서도 영향을 미치지 않는다<sup>6, 18, 23)</sup>.

표백술 후에 심미성을 보다 개선시키기 위해 레진이나 도재 비니어를 이용할 수 있는데, 표백술 후 이러한 수복은 여러 문헌에서 결합강도의 감소와 그 이유에 관해 보고하고 있다.<sup>14, 26, 29, 10)</sup>

Haywood등<sup>21)</sup>은 결합강도의 초기 감소는 표백된 치면에서 산소의 증가로 인하여 산 부식된 법랑질과 복합레진간에 oxygen-inhibited layer를 형성하여 복합레진의 중합을 방해하기 때문이라고 하였다.

복합레진과 치질 간의 결합강도를 개선하기 위한 시도로 McGuckin등<sup>28)</sup>은 home bleaching 술식 후 결합강도의 감소는 7일 후에 정상적인 강도로 회복되었다고 보고하고, 일반적으로 법랑질의 산부식과 결합술식은 적어도 표백술이 끝난 후 약 14일간 지연한 후에 시행하여야 한다고 했다. Adibfar등<sup>4)</sup>은 소의 표백된 법랑질과 수복재간의 결합강도에 관해 연구를 시행하였는데, 표백술 후 약 7일간 표백된 법랑질을 물에 담가둠으로써 결합강도가 정상적인 수준으로 회복된다고 하였다. 한편, Rostein등<sup>32)</sup>은 치관내 표백술을 시행한 후에 잔여 과산화수소수를 제거하기 위해 치수강을 catalase와 물로 세척한 경우를 비교한 결과 catalase로 3분간 1회 세척시 과산화수소수를 완전히 제거할 수 있었다고 하였다. Cvitko등<sup>10)</sup>은 표백술 후에 법랑질 표면의 제거는 표백하지 않고 법랑질에

복합레진을 접착시킨 대조군과 거의 비슷한 결합강도를 나타냈다고 하였고, McGuckin 등<sup>28)</sup>도 home bleaching술식을 시행한 후에 표백된 법랑질 표면을 약간 거칠게 해줌으로써 결합강도가 감소되는 현상을 막을 수 있다고 하였다.

이상과 같이 여러가지 문헌에서 생활치 표백술 및 효과에 관한 연구는 물론 표백된 치아에 대한 복합레진의 결합강도를 비교한 연구가 이루어졌으나, 물이나 catalase, 삭제 등을 이용한 표면처리에 따른 결합강도를 상호 비교한 연구자료가 부족한 실정으로 이에 저자는 본 실험에서 임상에서 사용하는 15% Carbamide Peroxide인 Lembrandt Bleaching system (Den-Mat Co., U.S.A.)을 이용하여 2주간 법랑질을 표백한 후에, 이 법랑질을 인공타액 및 catalase에 시간을 달리하여 침지시켰을 때와 법랑질 표면을 삭제한 후에 복합레진과의 결합술식을 시행하고 나서 표백된 법랑질과 복합레진과의 전단결합강도를 측정하여 비교, 평가한 결과 다소의 지견을 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

## II. 실험재료 및 방법

### 1. 실험 재료

본 실험에서는 교정목적으로 최근에 발거된 우식증이 없는 소구치 90개를 실험치아로 사용하였다. 법랑질 표면을 표백시키기 위해서 15% carbamide peroxide (Rembrandt Bleaching System; Den-Mat Co., U.S.A.)을 사용하였고, 표백된 치아에 잔류하고 있는 과산화수소수를 제거하기 위해 Catalase C-40 10mg/ml, 10,000-25,000 units/mg protein (Sigma, St. Louis, MO) 200cc와 인공타액(표 1) 및 법랑질의 표면삭제를 위해 고속의 superfine grit의 SF 101 diamond bur(Shofu Inc., Japan)를 사용하였다. 그리고 법랑질 표면에 복합레진을 접착시키기 위해 SBMP-Etchant (3M Dental Products Div., U.S.A.), SBMP-Bonding agent(3M Dental Products Div., U.S.A.) 및 Silux Plus(3M Dental Products Div., U.S.A.)를 사용하였다. 복합레진 중합

표 1. 인공타액의 조성

성분	양 mg/L
NaCl	400
KCl	400
CaCl <sub>2</sub> · 2H <sub>2</sub> O	795
NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O	1347
Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O	490
Na <sub>2</sub> S · 7-9H <sub>2</sub> O	5
Urea	1000

을 위해 Visilux 2(3M Dental Products Div., U.S.A.) 가시광선 조사기를 사용하였다.

### 2. 실험방법

충전물이나 치아우식증이 없는 교정목적으로 발거된 상, 하악 소구치 90개를 발거한 직후 0.9% 생리식염수에 보관한 다음, 치아에 부착된 치석과 외부잔사는 큐렛과 초음파 세척기를 이용하여 제거하였다. 협면의 법랑질 표면에 평활면을 얻기 위해 고속의 diamond wheel과 Sof-Lex disc를 이용하여 치관 협측 중앙부에 직경 5mm 정도의 치질을 삭제하고, 직경 14mm, 높이 25mm의 원주형 ring mold내에 치과용 경석고를 부어 치관부가 노출되도록 치아를 식립하였다.

90개의 치아는 표백 및 법랑질을 표면처리하기 전에 무작위로 15개씩 6개군으로 나누고, 6개군으로 분류된 각 치아들은 표 2와 같은 방법으로 실험을 실시하였다.

대조군은 표백을 시행하지 않았으며, 모든 실험군은 15% carbamide peroxide인 Rembrandt Bleaching System의 gel에 1일 18시간동안 침지시켰다가 증류수에 세척하고, 인공타액에 6시간동안 보관하였으며, 이를 2주간 반복 표백을 시행하였다. 실험 1군은 표백 직후 catalase C-40 200ml에 3분간 담가두었다가 흐르는 물에 2분간 수세, 건조하였고, 실험 2군은 표백직후 catalase C-40 200ml에 15분간 담가두었다가 흐르는 물에 5분간 수세, 건조하였으며, 실험 3군과 실험 4군은 각각 표백후 1시간과 48시간동안 인공타액에 침지시켰다가 수세, 건조하였고, 실험 5군은 표백직후 고속의 supe-

fine grit의 SF101 diamond bur로 치관 협측 중앙부의 협면 법랑질을 0.5-1.0mm정도 삭제하였다.

치질과 복합레진을 접착시키기 위해 모든 군의 치관 협측 중앙부의 법랑질 표면을 10% maleic acid(SBMP-etchant, 3M co.)로 15초간 산 부식하고 15초간 수세, 건조시킨 후 SBMP 접착제를 얇게 도포하여 20초간 광중합시키고 그 위에 3×3mm 원통형 nylon ring을 놓고 복합레진(Silux Plus, 3M Co.)을 적층 충전하여 각각 40초간 광조사하여 접착을 완료하였다(그림 1).

복합레진을 접착시킨 모든 치아들은 37°C, 100% 습도로 유지되는 항온기에 7일간 보관한

후, 만능 재료시험기(UTM/C ACS-100A, Shimadzu, Japan)에 전단장치를 부착하고 접합 계면에 평행하게 crosshead speed 5mm/min, full scale 500Kg으로 전단하중을 가하여 치아로부터 레진시편이 분리될 때의 전단결합강도를 기록하였다(그림 2.).

### III. 실험성적

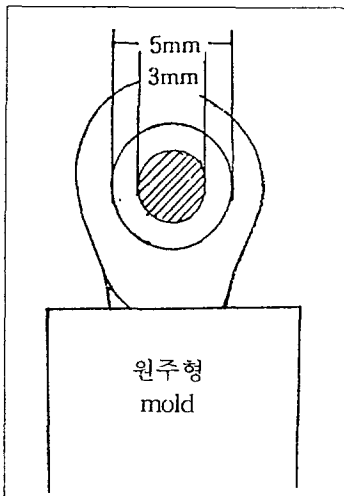
만능재료시험기를 이용하여 90개 시편의 전단결합강도를 측정된 결과 각 군의 평균 전단결합강도는 표 3. 과 그림 2. 와 같고, 통계 program인 SPSS/PC+를 이용하여 oneway-ANOVA로 통계처리한 후, 각 군간의 유의성

표 2. 표백시간 및 표백된 치아의 표면처리에 따른 군 분류

군	시편수	표백약제 및 표백기간	침지용액 및 표면처리	침지시간
대조군	15	—	—	—
실험1군	15	15% CP 2 weeks	Catalase	3mins
실험2군	15	15% CP 2 weeks	Catalase	15mins
실험3군	15	15% CP 2 weeks	Artificial saliva	1hr
실험4군	15	15% CP 2 weeks	Artificial saliva	48hrs
실험5군	15	15% CP 2 weeks	Superfine diamond bur	—

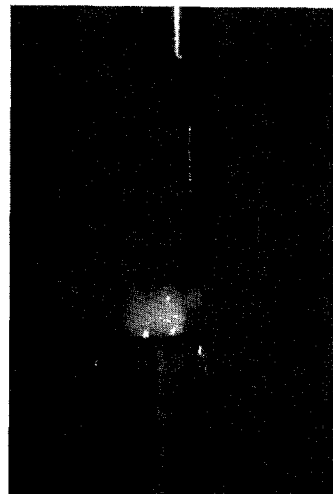
CP : Carbamide Peroxide

그림 1. 치관 협측 중앙부의 평활면에 복합레진을 접착시킨 모식도



5mm: 평활면  
3mm: 복합레진  
접착면

그림 2. 만능재료시험기를 이용한 전단결합강도 측정



비교는 0.05 수준에서 Turkey 방법으로 사후 처리하였다.

대조군은 19.92±5.14 MPa로 가장 높은 전단결합강도를 보였으며, 법랑질을 표백한 후 법랑질을 표층삭제하여 복합레진과 접착한 실험 5군에서 11.14±4.23 MPa로 가장 낮은 전단결합강도를 보였다.

표백된 법랑질의 표면처리에 따른 비교에서 대조군과 인공타액에 각각 1시간, 48시간 침지한 후 복합레진을 접착한 실험 3군과 실험 4군은 통계학적으로 유의한 차이가 없었고(P>0.05), 대조군과 법랑질 표층을 삭제하여 복합레진을 접착한 실험 5군간에는 유의한 차이가 있었다(P<0.05). 또한 대조군과 표백된 법랑질을 catalase에 3분간 침지한 후 복합레진을 접착한 실험 1군과도 유의한 차이가 있었다(P<0.05). 인공타액에 48시간 침지시킨 후 복합레진을 접착시킨 실험 4군과 표백된 법랑질의 표층을 삭제하여 복합레진을 접착시킨 실험 5군간에도 유의한 차이가 있었다(P<0.05).

표 3. 각 군의 평균 전단결합강도 및 표준편차(MPa)

군	시편수	평균전단결합강도(MPa)	표준편차
대조군	15	19.92	5.14
실험1군	15	14.74	4.16
실험2군	15	15.50	4.14
실험3군	15	15.47	3.87
실험4군	15	18.37	4.59
실험5군	15	11.15	4.23

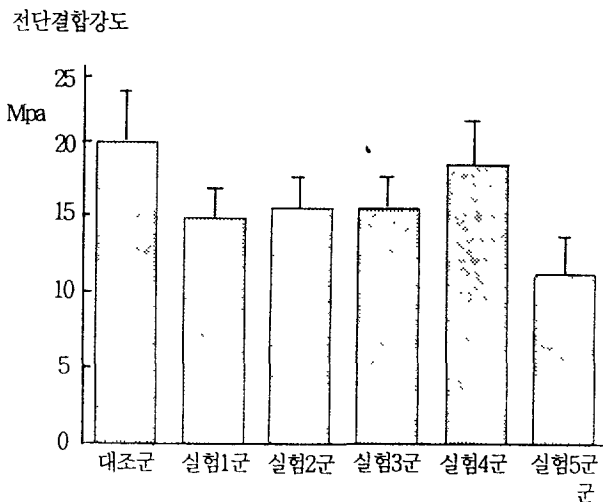
표 4. 각 군간의 전단결합강도에 관한 Turkey 다중비교

군	대조군	실험1군	실험2군	실험3군	실험4군	실험5군
대조군	—	**	NS	NS	NS	**
실험1군		—	NS	NS	NS	NS
실험2군			—	NS	NS	NS
실험3군				—	NS	NS
실험4군					—	**
실험5군						—

NS : Non-Significant (P>0.05)

\*\* : Significant Difference (P<0.05)

그림 3. 막대그래프로 도해한 각 군의 평균 전단결합강도 및 표준편차(MPa)



#### IV. 총괄 및 고안

오늘날, 치과환자의 심미적 관심과 요구도가 점차 증가하면서 치아의 변색을 주소로 내원하는 환자의 수가 증가하고 있다<sup>1)</sup>. 변색된 치아의 심미적 개선을 위해 보다 보존적인 치료방법으로서 치아표백술이 시행되고 있는데<sup>1),30)</sup>.

이는 치질삭제나 치수에 대한 유해성이 없고, 숙련된 경우 조작이 간단하며, 비교적 경제적인 치료법으로 널리 시술되고 있다<sup>1),37)</sup>

최근에 개발된 home bleaching 술식은 액체나 젤상태의 10% carbamide peroxide를 환자에 맞도록 제작된 트레이에 넣어 치질에 접촉

시킴으로써<sup>7, 11, 410</sup> 치아의 표백효과를 얻게 되는데 이는 비록 효과가 서서히 나타나긴 하지만 30% 과산화수소수를 이용한 표백술식에서 나타나는 여러가지 단점들을 해결하고 있다<sup>38</sup>.

표백제에 의한 치아표백의 정확한 기전은 알려져 있지 않으나 발생기 산소의 작용(oxygen releasing), 기계적인 세척작용, 산화-환원작용으로 설명되고 있고<sup>7, 27</sup>, 치아표백술의 효과는 변색의 종류에 따라 다르며 표백시의 화학적, 물리적 여건(pH, 온도, cocatalyst, 광선) 등에 의해 좌우된다<sup>7</sup>. Home bleaching 술식에 사용되는 표백제는 anhydrous glycerol base에 10% carbamide peroxide가 혼합되어 있으며<sup>8</sup>, 활동성 성분인 carbamide peroxide는 매우 불안정하여, 조직이나 타액과 접촉하면 6.4% 요소와 3.6% 과산화수소수로 분해되고, 또한 요소는 이산화탄소와 암모니아로 감성(degrade)된다<sup>41</sup>. 과산화수소수는 비교적 분자량이 작아 상아질과 법랑질로 자유로이 이동되며 단백질을 변성시켜 치질의 삼투성을 증진시켜 이온이 치질내를 쉽게 이동하도록 해주며<sup>25, 26</sup> 조건에 따라서 짧은 시간에 화학적으로 활성화된 perhydroxyl(HO<sub>2</sub><sup>-</sup>)자유기를 방출한다. 이러한 산소 자유기는 법랑질과 최외층 상아질에서 단백질 기질을 산화시키고, 산소기포(oxygen bubbling)의 형성으로 인해 치아의 법랑질 소주간극이나 crack내에 위치한 착색분자의 제거를 향진시킨다<sup>9</sup>.

변색된 치아를 표백한 후에 임상적으로 기존의 수복물이나 다른 인접치아의 색조와 조화를 이루지 않을 경우 산부식법을 이용한 심미적 수복이 병행될 수 있는데<sup>14, 17, 40</sup>, 표백된 법랑질과 심미적 수복재 간의 강한 결합이 이루어져야 할 것이다. 따라서 생활치 표백술 후 치질과 복합레진 간의 결합강도에 관한 많은 연구가 이루어졌는데 Titley등<sup>37</sup>은 10% carbamide peroxide로 소의 법랑질을 3시간 혹은 6시간 표백시 복합레진과의 결합강도가 식염수에 담가두었다가 복합레진을 접착시킨 군보다 통계학적으로 상당히 감소하였다고 보고하였으며, Garcia-Godoy등<sup>13</sup>과 Cvitko등<sup>10</sup>도 10% carbamide peroxide로 법랑질을 표백할 경우

치질에 대한 복합레진의 전단결합강도가 감소하였다고 하였다.

표백된 치아와 복합레진과의 전단결합강도가 감소하는 이유에 관하여 Titley등<sup>38, 39, 41</sup>은 표백제로 처리한 시편을 주사전자현미경으로 관찰한 경우 파절시편의 레진면은 과립상과 기공이 많이 나타났으며 또한 법랑질 시편에 남아있는 레진에서도 기포를 관찰할 수 있었다고 보고하고 이는 레진과 법랑질 계면사이에서 resin과 peroxide의 상호작용으로 설명할 수 있다고 하였다<sup>42, 43</sup>. 또한 Adibfar<sup>4</sup>등도 인장과 전단결합강도 실험 후에 시편을 주사전자현미경으로 관찰한 결과, 법랑질 표면과 표면하부의 소주공간사이로 peroxide가 흡수되어 레진과 상호작용을 일으켜서 표백된 시편의 결합감소를 초래하였다고 보고하고 있다.

표백된 법랑질 표면과 표면하층에 잔류된 peroxide는 간단한 물세척과 건조로는 제거되지 않고 물에 침지시켜 두어야 제거될 수 있는데<sup>43</sup>, 일단 잔류된 peroxide가 제거되면 법랑질 표면과 표면하층의 오염원의 제거로 산부식과 레진침투가 더욱 효과적으로 되어 접착력이 증가하게 된다<sup>38</sup>.

따라서 표백된 법랑질에 잔류하고 있는 과산화수소수를 물이나 증류수 등에 침지함으로써 복합레진과의 결합강도의 회복을 도모하고 있는데 McGuckin등<sup>28</sup>과 Tornek등<sup>43</sup>은 과산화수소수로 표백된 치아를 7일간 물에 침지시켜 놓았을 때 과산화수소수의 용해가 일어나 결합력이 회복되었음을 보고한 반면, Titley등<sup>37, 38</sup>은 carbamide peroxide로 표백된 치아를 물에 1일과 7일 물에 침지시킨 후 복합레진을 접착시 1일정도만 지나도 결합강도가 대조군과 거의 같은 값을 보임을 보고하였고, 유등<sup>2</sup>의 연구에 따르면 carbamide peroxide로 표백된 법랑질을 1시간, 24시간, 3일, 7일 증류수에 침지시, 1시간 침지시킨 후에 복합레진을 접착시킨 경우 대조군에 비해 유의성있는 낮은 결합강도를 보였으며, 24시간 이후에는 결합력의 회복을 보여 대조군과 유의성 있는 차이를 보이지 않았다고 했다. 한편, Murchison<sup>29</sup>등도 10% carbamide peroxide로 5일간 표백시킨 후에 법랑

질의 표면경도와 법랑질에 대한 복합레진의 결합강도를 비교, 평가하였는데 5일 정도의 짧은 기간으로는 표면경도나 결합능력에는 별 영향을 미치지 않지만, 결합술식 이전에 반드시 pumice를 이용하여 surface film과 잔사를 제거하여 치면을 깨끗하게 하고 표백을 한 후 48시간 정도 후에 결합술식을 시행해야 한다고 하였다.

본 연구에서 carbamide peroxide로 2주간 표백술을 시행한 후에 인공타액에 1시간과 48시간 침지시켜둔 경우 대조군과는 통계학적으로 유의한 차이는 없었고( $P > 0.05$ ), 1시간 침지시켜둔 경우 대조군에 비해 결합강도가 상당히 감소하였지만, 48시간 침지시켜둔 경우 대조군과 거의 비슷한 결합강도를 보임으로써 Tiley등<sup>37)</sup>과 유등<sup>2)</sup>의 연구결과와 유사한 것을 볼 수 있다. 이전의 연구에서 인공타액을 이용하여 잔류 과산화수소수를 유리시킨 연구는 없었으나 표백된 법랑질에 대한 타액의 희석효과를 평가하기 위해 본 연구에서 사용하였으며 물 혹은 증류수로 과산화수소수를 유리시킨 연구와 비교시 효과에 있어서 별 다른 차이점이 없는 것으로 추측된다.

표백술을 시행한 치아에 남아있는 과산화수소수를 제거하기 위해 catalase에 관한 연구가 이루어 지고 있는데<sup>38)</sup>, 이 catalase는 레진 중합에 영향을 미치는 과산화수소수가 두분자의 물과 산소로 분해되는데 걸리는 속도를 1000만배 이상으로 가속화시킨다<sup>8,32)</sup>. 최근에 Rostein등<sup>39)</sup>은 치관내 표백술을 시행한 후에 치수강 내에 잔류하고 있는 과산화수소수를 제거하기 위해 지속적으로 물세척한 경우를 비교한 결과, 물세척은 3회 반복시행한 후에야 잔류 과산화수소가 92% 정도 제거된 반면에 catalase로 3분동안 1회세척 하였을때 잔류 과산화수소가 완전히 제거되어 catalase로 제거한 군과 물세척한 군 간에 유의한 차이가 있음을 보고하고, 임상에서 흔히 행해지는 간단한 물세척만으로는 과산화수소를 효과적으로 제거할 수 없다고 하였다.

본 연구에서도 Catalase가 표백된 치아의 잔류 과산화수소수를 제거하며 결합강도를 회복시키는데 효과적일 것으로 추측하고 실험을 한

결과 catalase에 3분 침지시킨 경우 대조군과는 통계학적으로 유의성 있게 결합강도의 감소가 있었고( $P < 0.05$ ), 15분간 침지시켜둔 경우 3분간 침지시킨 경우보다는 결합강도의 증가가 있었지만 대조군과 비교시 결합력의 회복이 이루어지지는 않았다.

이는 Rostein등<sup>39)</sup>의 견해와는 상이한 것으로 결합력의 회복이 크게 일어나지 않는 이유로는 catalase가 과산화수소수를 물과 산소로 분해시키는데 이때 산소가 표백된 법랑질 표면에 그대로 남아있어 복합레진의 중합을 방해하여 결합강도를 감소시키기 때문인 것으로 설명할 수 있으며, catalase가 독성이 있는 과산화수소수를 제거하여 여러가지 부작용을 예방하는데는 유용하지만 치아 표면에 남아있는 산소를 유리시키는데 필요한 침지시간을 충분히 두어야 할 것으로 사료된다.

표백된 법랑질과 복합레진 간의 결합강도를 회복시키기 위한 또 다른 방법으로써 표백된 법랑질의 표층을 삭제해주는 방법이 사용되고 있는데, Cvitok등<sup>40)</sup>은 복합레진을 결합시키기 전에 표백된 법랑질의 표면을 삭제해줌으로써 표백하지 않고 복합레진을 접착시킨 대조군과 거의 유사하게 결합강도가 회복된 것을 보고 하였으며, 본 연구에서도 법랑질의 표층을 0.5 mm - 1mm 정도 삭제한 후에 복합레진을 접착시 대조군과 비교, 평가해본 결과 선학의 연구와는 상반된 가장 낮은 결합강도를 나타냈다. 이러한 실험결과는 표백된 법랑질의 표층이 삭제되었어도 아직까지 법랑질에 대한 표백제의 침투깊이 및 탈회정도가 확실치 않으므로 표면하층에 그대로 잔류하고 있는 peroxide와 복합레진과의 상호작용으로 인한 중합억제에 의한 것으로 사료된다. 이에따라 표백제의 침투깊이 및 결합강도를 회복시킬 수 있는 최소한의 삭제량에 관한 연구가 이루어져야 할 것으로 본다.

이상과 같이 본 연구에서 얻어진 결과들을 종합해보면 catalase에 침지시키거나 법랑질 표층을 삭제해주어도 레진중합에 영향을 미치는 산소의 완전한 제거가 이루어 지지 않는다는 것이다. 따라서 표백된 법랑질과 복합레진과의

결합강도를 회복시키기 위해서는 치아에 남아 있는 과산화수소수나 산소를 타액에 의해 충분한 기간동안 제거하는 방법이 가장 좋은 것으로 사료되고, 실험실에서 표백을 시행할 경우 표백제와 법랑질과의 접촉은 최대이며 계속적으로 타액에 의해 희석이 되지 않는 상태이기 때문에<sup>29)</sup>, 실제 구강내에서 표백제를 제거시키는 타액의 효과 및 속도를 비교, 평가하는 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

한편 carbamide peroxide에 대한 장기간의 임상적 결과 및 부작용 그리고 peroxide에 장기간 노출시 구강내의 조직에 미치는 영향에 관한 연구도 미비한 실정으로, 이와 관련하여 과산화수소에 의해 유도된 부작용에 대한 catalase의 효능 및 과산화수소수의 제거를 위한 catalase의 적용시간에 관한 비교, 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

## V. 결 론

Home bleaching 술식을 이용하여 변색된 생활치를 표백한 후에 복합레진을 수복시 결합강도가 감소되므로 이의 회복을 위해 물이나 catalase, 삭제 등의 표면처리에 따른 결합강도를 상호 비교하기 위하여 본 연구에서는 교정적 이유로 발거된 상, 하악 소구치 90개를 6개군으로 분류하고 복합레진을 수복한 대조군을 제외한 모든 실험군은 15% carbamide peroxide인 Rembrandt Bleaching System을 이용하여 2주간 표백을 한 후 실험 1군과 실험 2군은 표백된 법랑질을 각각 3분과 15분간 catalase용액에 침지시켰고, 실험 3군과 실험 4군은 표백된 법랑질을 인공타액에 각각 1시간과 48시간 침지시켰으며, 나머지 실험 5군은 Superfine diamond bur인 SF101 bur를 이용하여 표백된 법랑질의 표층을 제거한 후에 각 치아의 치관협측 중앙부에 복합레진을 접착시켰다. 이렇게 제작된 시편들은 7일간 항온기에 보관한 후 만능재료 시험기를 이용하여 전단결합강도를 측정, 통계학적으로 비교한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 대조군은  $19.92 \pm 5.14$  MPa로 가장 높은

전단결합강도를 나타냈으며 실험 5군이  $11.15 \pm 4.23$  MPa로 가장 낮은 전단결합강도를 보였다.

2. 대조군과 표백된 치아를 catalase용액에 3분간 침지시킨 후 복합레진을 수복한 실험 1군간의 전단결합강도는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다( $P < 0.05$ ).
3. 대조군과 표백된 법랑질 표층을 제거하여 복합레진을 수복한 실험 5군간의 전단결합강도는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다( $P < 0.05$ ).
4. 인공타액에 48시간 침지시킨 후 복합레진을 수복한 실험 4군과 표백된 법랑질 표층을 제거하여 복합레진을 수복한 실험 5군간의 전단결합강도는 통계학적으로 유의한 차이가 있었다( $P < 0.05$ ).
5. 인공타액에 각각 1시간과 48시간 침지시킨 후 복합레진을 수복한 실험 3군과 실험 4군간의 전단결합강도는 각각  $15.47 \pm 3.87$  MPa,  $18.37 \pm 4.59$  MPa로써 통계학적으로 유의한 차이가 없었다( $P > 0.05$ ).

## 참고문헌

1. 김석균 : “변색치 표백에 의한 심미성의 회복”, 「임상심미치과학」, 88-95, 1992.
2. 유미경, 이광원, 송광엽, 손호현 : “표백된 법랑질에 대한 복합레진의 결합강도에 관한 연구”, 「대한치과보존학회지」, 19 : 114-123, 1994.
3. ADA News, May 21, 1990. (Cited from 47.)
4. Adibfar, A., Steele, A., Tornek, C. D., Tittley, K. C. and Ruse, N. D. : “Leaching of hydrogen peroxide from bleached bovine enamel”, J. Endo., 18 : 488-491, 1992.
5. Albers, H. F. ed(1991) Adept report 2 : 1-24, 1991. Cited by (No.29)
6. Bailey, S. W. and Swift, E. J. : “Effects of home bleaching products on composite re-



- sins", *Quint. Int.*, 23 : 489–494, 1992.
7. Barry G. D. and Kenneth W. A. : *Esthetic Dentistry*, Philadelphia : Lea & Febiger, 205, 1993.
  8. Bowles, W. H. and Burns, H. : "Catalase/Peroxidase activity in dental pulp", *J. Endo.*, 18 : 527–529, 1992.
  9. Bowles, W. H. and Ugwuneri, Z. : "Pulp chamber penetration by hydrogen peroxide following vital bleaching procedures", *J. Endo.*, 13 : 375–377, 1987.
  10. Cvitko, E., Denehy, G. E., Edward, J. S. and Jose A. F. : "Bond strength of composite resin to enamel bleached with carbamide peroxide", *J. Esthe. Dent.*, 3 : 100–102, 1991.
  11. David, A. H. : "Should etching be performed as a part of a vital bleaching technique ? ", *Quint. Int.*, 22 : 679–686, 1991.
  12. Denehy, G. E. and Swift, E. J. : "Single-tooth home bleaching", *Quint. Int.*, 23 : 595–598, 1992.
  13. Garcia-Godoy, F., Dodge, W. W., Donohue, M. and O'Quinn, J.A. : "Composite resin bond strength after enamel bleaching", *J. of Oper. Dent.*, 18 : 144–147, 1993.
  14. Goldstein, C. E., Goldstein, R. E., Feinman, R. A. and Garber, D. A. : "Bleaching vital teeth : state of the art", *Quint. Int.*, 20 : 729–737, 1989.
  15. Grossman, L. I. : *Endodontic Practice*, ed 11. Philadelphia, Lea & Febiger, 271–277, 1988.
  16. Haywood, V. B. : "Letter to the Editor", *Quint. Int.*, 20 : 697, 1989.
  17. Haywood, V. B. : "Overview and status of mouthguard bleaching", *J. of Esthe. Dent.*, 3 : 157–161, 1991.
  18. Haywood, V. B. : "History, safety, and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the nightguard vital bleaching technique", *Quint. Int.*, 23 : 471–488, 1992.
  19. Haywood, V. B., Leech, T., Heymann, H.O., Crumpler, D. and Bruggers, K. : "Nightguard vital bleaching : effects on enamel surface texture and diffusion", *Quint. Int.*, 21 : 801–804, 1990.
  20. Haywood, V. B. and Heymann, O. H. : "Nightguard vital bleaching", *Quint. Int.*, 20 : 173–176, 1989.
  21. Haywood, V. B. and Heymann, O. H. : "Nightguard vital bleaching : how safe is it ? ", *Quint. Int.*, 22 : 515–523, 1991.
  22. Heather, S., Paulette, S., Karen, G. and Dan Tira. : " Characterization of enamel exposed to 10% carbamide peroxide bleaching agents", *Quint. Int.*, 24 : 39–44, 1993.
  23. Hunsaker, K. J., Christensen, G. J. and Christensen, R. P. : "Tooth bleaching chemicals-influence on teeth and restorations" [Abstr. 1558], *J. Dent. Res.*, 69 : 303, 1990.
  24. John, W. R., Scott, E. E., Edward, J. S. and Gerald E. D. : "A clinical study of nightguard vital bleaching", *Quint. Int.*, 24 : 379–384, 1993.
  25. Lin, C. J., Marshall, S. J. and Marshall, G. W. : "Microstructures of high copper amalgams after corrosion in various solutions", *Dent. Mat.* 3 : 176, 1987.
  26. McEvoy, S. A. : "Chemical agents for removing intrinsic stains from vital teeth. I. Technique development", *Quint. Int.*, 20 : 323–328, 1989.
  27. McEvoy, S. A. : "Chemical agents for removing intrinsic stains from vital teeth. II. Current techniques and their clinical application", *Quint. Int.*, 20 : 379–384, 1989.
  28. McGuckin, R. S., Thurmond, B. A. and Osovitz, S. : "In vitro enamel shear bond strengths following vital bleaching" [Abstr. 792], *J. Dent. Res.*, 70 : 377, 1991.

29. Murchison, D. F., Charton, D. G. and Moore, B. K. : "Carbamide peroxide bleaching Effects on enamel surface hardness and bonding", *J. Oper. Dent.*, 17 : 181-18, 1992.
30. Putter, H. : "Bleaching and/or procelain veneers : Case reports", *J. Esthe. Dent.*, 4 : 67-70, 1992.
31. Robert, I, and David, O. : "Rembrandt whitening system and Quik Start versatile tooth bleaching systems", *J. Esthe. Dent.*, 3 : 169-173, 1991.
32. Rostein, I. : "Role of catalase in the elimination of residual hydrogen peroxide following tooth bleaching", *J. Endo.* 19(11) : 567-569, 1993.
33. Rostein, I., Wesselink, P. R. and Bab, I. : "Catalase protection against hydrogen peroxide-induced injury in rat oral mucosa", *Oral Surgery.* (Cited from 36)
34. Scherer, W., Palat, M., Hittelman, E., Putter, H. and Cooper, H. : "At-home bleaching system : Effect on gingival tissue", *J. Esthe. Dent.*, 4 : 86-89, 1992.
35. Stokes, A. N., Hood, J. A. A., Dariwal, D. and Patel, K. : "Effect of peroxide bleach on resin-enamel bonds", *Quint. Int.*, 23 :
36. Subject : Tooth bleaching, home-use products. *Clin. Res. Assoc. Newsletter* 1989 ; 13(12) : 1-3
37. Titley, K. C., Tornek, C. D., Ruse, N. D. and Krmec, D. : "Adhesion of a resin composite to bleached and unbleached human enamel", *J. Endo.*, 19 : 112-115, 1993.
38. Titley, K. C., Tornek, C. D. and Ruse, N. D. : "The effect of carbamide peroxide gel on the shear bond strength of a microfil resin to bovine enamel", *J. Dent. Res.*, 71 : 20-24, 1992.
39. Titley, K. C., Tornek, C. D. and Smith, D. C. : " Adhesion of composite resin to bleached and unbleached bovine enamel", *J. Dent. Res.*, 67 : 1523-1528, 1988.
40. Titley, K. C., Tornek, C. D., Smith, D. C., Chernecky, R. and Adibfar, A. : "Scanning electron microscopy observations on the penetration and structure of resin tags in bleached and unbleached bovine enamel", *J. Endo.*, 17 : 72-75, 1991.
41. Toms, S. F. : "Bleaching teeth : history, chemicals, and methods used for common tooth discolorations", *J. Esthe. Dent.*, 4 : 71-78, 1992.
42. Tornek, C. D., Titley, K. C., Smith, D. C. and Adibfar, A. : "The influence of time of hydrogen peroxide exposure on the adhesion of composite resin to bleached bovine enamel", *J. Endo.*, 16 : 123-128, 1990.
43. Tornek, C. D., Titley, K. C., Smith, D. C. and Adibfar, A. : "Effect of water leaching on the adhesion of composite resin to bleached and unbleached bovine enamel", *J. Endo.*, 17 : 156-160, 1991.
44. Walton, R. and Torabinejad, M. : *Principles and practice of endodontics.* Philadelphia, WB Saunders, 385-397, 1989.
45. C. : " Adhesion of composite resin to bleached and unbleached bovine enamel", *J. Dent. Res.*, 67 : 1523-1528, 1988.
46. Titley, K. C., Tornek, C. D., Smith, D. C., Chernecky, R. and Adibfar, A. : "Scanning electron microscopy observations on the penetration and structure of resin tags in bleached and unbleached bovine enamel", *J. Endo.*, 17 : 72-75, 1991.
47. Toms, S. F. : "Bleaching teeth : history, chemicals, and methods used for common tooth discolorations", *J. Esthe. Dent.*, 4 : 71-78, 1992.
48. Tornek, C. D., Titley, K. C., Smith, D. C. and Adibfar, A. : "The influence of time

- of hydrogen peroxide exposure on the adhesion of composite resin to bleached bovine enamel", *J. Endo.*, 16 : 123-128, 1990.
43. Tornek, C. D., Titley, K. C., Smith, D. C. and Adibfar, A. : "Effect of water leaching on the adhesion of composite resin to bleached and unbleached bovine enamel", *J. Endo.*, 17 : 156-160, 1991.
44. Walton, R. and Torabinejad, M. : *Principles and practice of endodontics*. Philadelphia, WB Saunders, 385-397, 1989.