생활치 표백술 후 수종의 자유 산소기 제거제 처리가 복합 레진-법랑질 전단 접착 강도 및 파절 양상에 미치는 영향

연세 대학교 대학원
치 의 학 과
임 경 란

생활치 표백술 후 수종의 자유 산소기 제거제 처리가 복합 레진- 법랑질 전단 접착 강도 및 파절 양상에 미치는 영향

지도 금 기 연 교수

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함

2001 년 6 월 일

연세대학교 대학원

치의학과

임 경 란

임경란의 석사 학위논문을 인준함

심사위원_____ 인

심사위원_____ 인

심사위원_____ 인

연세대학교 대학원

2001년 6월 일

감사의 글

본 논문이 완성되기까지 세심한 배려와 인내심으로 이끌어 주시고, 부모님의 은혜와 똑같다는 스승의 은혜를 체험하게 해 주신 금기연 교수님께 무한한 감사를 드립니다. 석사 과정동안 많은 지도와 관심을 가져주신 이찬영 교수님께 깊이 감사드리고, 부족한 논문을 더욱 발전할 수 있도록 귀한 충고를 주신 박성호 교수님께도 감사드립니다. 아울러 많은 가르침을 주신 보존과 모든 교수님들과 의국원 여러분들께도 감사의 마음을 전합니다.

또한 처음의 학교와 직장 둘 다 소홀히 하지 않겠다는 마음먹음과 달리, 결국 많은 누를 끼치게 됨에도 불구하고 아낌없이 격려해주신 분당 제생병원 치과 김영균 과장님, 장경수 과장님, 박순정 과장님, 채병국 마취과장님과 묵묵히 애써준 보존과 김애리 선생님, 장수미 선생님께 감사드립니다.

마지막으로 이제까지의 제 삶의 모든 부분을 가능하게 해주시고 무조건적인 사랑을 주신 부모님, 항상 저보다도 더 저를 생각해 주시어 형만한 아우가 없다는 말을 일깨워 주신 언니, 형부들께도 머리 숙여 감사의 마음을 전하며 이 논문을 드립니다.

2001 년 7 월

저자 씀

차 례

그림 및 도표 차례

국문 요약

생활치 표백술 후 수종의 자유 산소기 제거제 처리가 복합 레진- 법랑질 전단 접착 강도 및 파절 양상에 미치는 영향

치아 표백술은 치질 삭제없이 자연치의 형태와 색상을 얻을 수 있어 최근 많이 시행되고 있다. 그러나 표백 직 후 레진충전 시 결합력의 감소가 보고되고 있으며 여러 약제의 처치를 통하여 결합력 감소가 어느 정도 회복 되는 것이 보고되었다. 이에 본 연구는 생활치 표백술 후 잔존 과산화물의 제거가 복합 레진과 치질간 결합 강도 및 파절양상에 미치는 영향을 알아 보고자 진행하였다. 발치된 건전한 사람 상.하악 전치 및 소구치 60 개를 5 군으로 나누어 4 주간 35% 과산화 수소를 이용한 office bleaching 과 10 % 과산화 요소를 이용한 matrix bleaching 을 병행하였다. 표백 직후 치아 순면에 여러 세척제를 처리한 후 복합 레진을 충전하고 전단 결합강도를 측정, 비교하였으며 파절면의 양상을 SEM 으로 관찰하였다. Catalase 처치 후에는 비표백 대조군과 유사한 결합강도로 회복되었으나 ($p< 0.05$) 물 세척군은 현저하게 결합강도가 감소되었으며 ($p<0.05$), alcohol 세척군은 물 세척군보다는 높지만 비표백 대조군 보다는 감소된 것으로 나타났다. 파절 양

상의 비교시 catalase ,alcohol 처치군은 cohesive failure 를, 물 세척군은 adhesive failure 를 보였다. 표백 후에 제거되지 않는 변색의 경우에는 레진이나 veneer 로 수복하게 되는 경우가 있다. 표백 후 과산화물은 치아 표면에 침투되어 있다가 서서히 확산 제거 되나 잔존하는 자유산소기는 레진 충전시 accelerator 와 결합하여 중합반응을 방해하게 된다. 따라서 효과적인 잔존 과산화물의 제거를 위해 효소를 처리하가나 water displacement solution 이 포함된 상아질 접착제를 처리함으로써 표백 후 수복물과 치질간의 접착 계면에서 나타날 수 있는 부작용을 효과적으로 줄일 수 있을 것으로 사료 된다.

핵심 되는 말 : 생활치 표백술, 전단 결합 강도, 복합 레진, 파절 양상, catalase, ethyl alcohol, 잔존 산소 자유기, adhesive failure, cohesive failure

생활치 표백술 후 수종의 자유 산소기 제거제 처리가 복합 레진- 법랑질 전단 접착 강도 및 파절 양상에 미치는 영향

연세대학교 대학원 치의학과
(지도 : 금 기 연 교수)
임 경 란

I. 서론

최근 사회적 문화적 발전과 함께 생활수준이 높아지고 환자들의 심미적 요구가 늘어나면서 종전의 치아를 삭제하는 도재 수복 등의 보철적인 방법보다 치질 삭제량이 없으면서 간편하고 편리한 치아 표백술이 환자들에게 각광을 받고 있다. 치아 표백은 초기에는 무수치 표면에 백색물질을 도포하거나 내면을 채우는 것에서부터 기원하여 1868 년 생활치 표백술이 처음으로 소개되었고, 표백 약제도 초기에는 oxalic acid 가 사용되다가 Harlan 에 의해 과산화수소수(hydrogen peroxide) 가 통용되기 시작 하였다[1]. 1918 년 Abbot [2] 을 선두로 과산화수소수의 흡수와 투과를 촉진시켜 산화과정 속도를 빠르게 하기 위한 노력이 시도되기 시작하여 고강도 광원을 조사하여 표백제의 온도를

상승시켜 화학반응을 촉진시키는 전문가 미백술 (power bleaching) 이 최근까지 사용되었다. 그러나 치료 술식이 복잡하고, 고가의 치료비용이 필요하며, 불확실하고 예측하기 어려운 결과 및 장기간의 치료시간으로 인한 환자의 불편감 등이 단점으로 대두되었다. 한편 자가 미백 생활치 표백술 (home matrix bleaching)은 1960 년 후반에 Klusmier [3] 가 10 % 과산화 요소 (carbamide peroxide) 와 custom-fitting tray 를 사용한 표백 성공례를 발표하였으나 별로 주목받지 못하다가, 1989 년 Haywood & Heyman [4] 에 의하여 그 술식이 정립되었고 이전의 치과에서 시행하던 표백술에 비해 술식이 간편하고 저렴하여 현재 임상에서 널리 사용하고 있다.

그러나 치아 표백술의 성공적인 증례들이 발표됨과 동시에 한편에선 그 유해성에 대한 연구도 계속되어 왔다. 즉, 치아 표백술은 치질 삭제를 하지 않고 자연치 형태를 유지한다는 점에서 보철 수복보다 유리한 점이 많지만 치아 표백술 후에 나타나는 몇 가지 부작용이 보고되고 있다. 즉, 표백제가 상아세관을 통하여 주위의 치주조직으로 침투하여 국소적인 염증반응으로 인한 치경부의 치근 외흡수 [5,6] 를 야기하거나 고농도의 표백제를 장기간에 걸쳐 사용하기 때문에 법랑질에 형태학적인 변화를 야기할 수 있다고 보고되고 있다.[,7,8] 또한, 치아 표백술 후에 레진이나 laminate 를 수복하는 경우, 치아 표백술 동안 사용되는 과산화 수소로부터 방출되는 발생기 산소가 치질 내에 잔존하고 있다가 서서히 유리되면서 레진의 단량체 중합을 방해하여 치질과 레진 계면 사이에 미세 변연누출을 야기하거나 치질과의 결합력을 저하시킨다는 보고도 있다. [9,10]

따라서, 표백 후 레진의 결합력을 회복하기 위한 시도로써 Torneck [11] 등은 35 % 과산화 수소수로 표백한 후에 1 주일간 물에 담가 둠으로써 표백에 의한 결합력 감소효과가 없어졌다고 보고하였으며, Kalili [12] 등은 알코올과 같은 water-displacement solution 으로 와동내를 전처치 함으로써 표백하지 않은 치아와 유사한 레진 결합력을 나타냄을 보고 하였다. Barghi [13] 등은 과산화요소 (carbamide peroxide)로 표백 후 알콜이나 아세톤이 포함된 상아질 접착제를 사용함으로써 산소가 용해 되어 있는 상아 세관액을 효과적으로 증발시킬 수 있었다고 보고하였으며, Sung [14] 등은 표백 후 레진 수복시 아세톤보다는 알콜 성분이 포함된 접착제가 보다 우수한 결합력을 갖음을 보고하였다.

한편 Rotstein [15] 등은 치수내에 정상적으로 존재하는 oxygen radical scavengeing enzyme 인 catalase 를 표백 전에 구강 점막에 도포하거나 ethylcellulose polymer 를 치경부에 도포함으로써 과산화물에 의한 주위 치주조직의 손상을 예방할 수 있었다고 보고하였으며, Kum [16,17] 등은 표백 후 catalase 가 잔존 산소 자유기를 효과적으로 제거하였고 표백 직후 와동내면에 catalase 를 전처치 함으로써 레진과 치질간 우수한 접착 계면을 얻었음을 보고하였다.

이에 본 연구는 표백 직후 복합레진 충전이 필요한 경우 형성된 와동 내면을 여러가지 세척제를 이용하여 세척한 후 치질과 레진 사이의 결합 계면에서의 전단 결합강도를 측정하고 결합계면에서의 파절 양상을 SEM 으로 관찰하여 표백 후 잔존 과산화물의 존재가 복합레진과 치질간의 결합 계면의 양상에 미치는 영향을 비교 평가하였다.

II. 연구 재료 및 방법

1. 치아 표백술 (Vital Tooth Bleaching)

치주질환 및 교정 치료를 목적으로 발치된 충치나 치경부 마모 및 수복물 등이 없는 건전한 상,하악 전치 및 소구치를 선별하여 이용하였다. 총 60 개의 치아를 12 개씩 5 군으로 분류하였고 고무 인상재(Exaflex™ putty type , GC, Korea) 에 그림 1 과 같이 악궁 형태로 치아를 고정하였다.

그림 1. matrix bleaching 을 위해 고무 인상재에 악궁 형태로 매몰된 치아

각 치아에 동일한 표백제의 접촉면적을 부여하기 위해 치아의 순면상에 6 x 6 ㎜ 의 정사각형의 window 를 형성하고 이를 제외한 나머지 부위는 nail varnish 로 3 회 도포하여 표백제의 침투를 완전히 차단하였다 (그림 2) . 그 후 window 부위에 Opal Dam ™(Ultradent, USA) 을 적용하여 표백제의 유지를 위한 약제 공간 (resorvoir) 을 형성한 후 Omnivac ™(Ultradent, USA) 으로 자가표백용 트레이(tray) 를 제작하였다.

그림 2. 치아의 순면에 형성된 표백제를 위한 약제 공간(resovoir)

모든 실험치아는 실험기간 동안 37°C, 100 % 습도하의 항온기에 보관하였으며 표백 방법은 combined technique 을 사용하였는데, Opalescence ™ (10% carbamide peroxide , Ultradent, USA) 를 트레이(tray) 에 적용하여 매일 1 시간씩 3 회에 걸쳐 matrix bleaching 을 시행하였고, power bleaching 은 1 주 1 회씩 OpalE xtra ™(35% hydrogen peroxide , Ultradent, USA) 를 window 에 도포하여 제조사의 지시대로 30 초간 광중합기 (Translux™ , Kulzer)로 광중합 후 15 분간 실온에서 방치하였다가 물로 세척하였다.

2. 치면 처리 및 복합레진 충전

레진 수복 전에 각 실험군 별로 아래의 protocol 에 따라 치아를 세척하였다(도표 1). 먼저 catalase군은 50㎕의 catalase (C-40, 10mg/ml, 10000 to 25000 units/mg protein ,Sigma, St. Louis Co., MO,USA)를 micropipette 을 이용하여 치아 window 내에 3분간 처치하고 다시 2분간 증류수로 세척하였으며, 70% 에탄올(한국유나이티드 제약, 한국)도 1군과 동일한 방법으로 처리하였다.

물 세척군은 임상에서 통법으로 많이 사용하는 spray-water로 5분간 세척을 하였고, 양성 대조군은 표백 후 2 주 지난 치아로 항온, 항습하에 보관되어 별다른 처치 하지 않았고, 음성 대조군은 표백하지 않은 건전 치아를 사용하였다.

도표 1. 각 실험군의 세척방법

실험군 (개수)	치면 세척제
음성 대조군 (10) :	표백하지 않은 치아
양성 대조군 (10) :	표백후 2 주 경과한 치아
제 1 군 (10) :	Catalase (Sigma, St Louis Co., USA)
제 2 군 (10) :	95 % ethyl alcohol (한국유나이티드 제약, 한국)
제 3 군 (10) :	Spray water

3. 법랑질과 레진 계면사이의 전단 결합 강도 측정 (Shear bond strength test)

레진 전단강도 실험을 위해 각 치아를 인상재 매몰에서 분리하여 교정용 clear resin 모형에 하나씩 고정하였다. 세척 후 치면은 완전히 건조한 후 37% 인산 (3M, USA)를 이용하여 20 초간 탈회시킨 뒤, Scotchbond multipurpose™ (3M, USA)를 도포하고 Z-100 ™ (3M, USA) 복합 레진을 충전한 후 광중합기로 4 방향에서 각각 40 초간 광중합 하였다. 이 때 균일한 접착 면적을 위해 내면직경이 3 ㎜, 높이 5㎜ 인 teflon tube 를 치면에 고정시킨 후 충전하여 레진 cylinder 를 형성하였다. (그림 3)

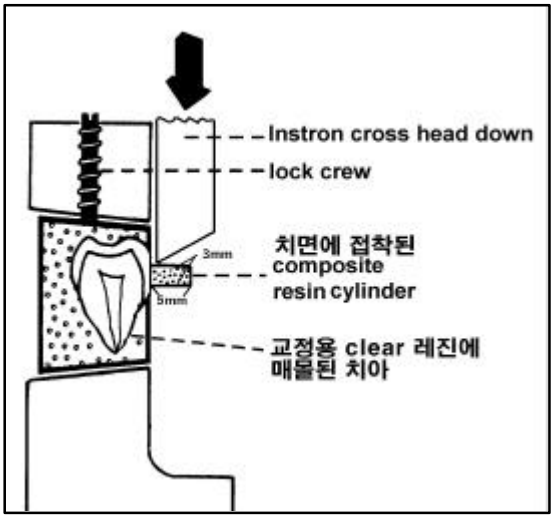

그림 3. 치면에 부착된 resin cylinder 와 전단 결합 강도 측정 모식도

레진 충전 후 각 시편을 thermal cycling 1000 회 실시 후 Instron universal testing machine(Instron 6022, Instron Co., UK) 으로 crosshead speed 를 1.0㎜ / minute 로 하여 전단 결합강도를 측정하였다.

4.주사 전자 현미경 관찰 (Scanning Electron Microscopy observation)

전단강도 측정후 절단된 치면과 레진 cylinder 접착면을 각 실험군 별로 임의로 추출하여 Scanning electron microscope (SEM, HITACHI S-2700, JAPAN)으로 법랑질, 레진의 접착단면을 2000 배로 관찰,촬영하였다.

5. 통계 분석 (Statistical Analysis)

Kruskal-Wallis test 와 Duncan's Multiple Range test 를 이용하여 각 군간에 유의성을 분석한 후 95 % 신뢰도로 검정하였다.

III. 결과

1. 전단 결합 강도 측정 (Shear bond strength test)

각 실험군별 법랑질에서의 레진 전단강도 측정값과 통계분석 결과는 도표 1,2 와 같다. 표백하지 않은 음성 대조군과 2 주 후 수복한 양성 대조군은 유사하게 높은 결합 강도를 보였으나 물 세척 군에서는 현저한 전단 결합 강도의 감소를 보였다 ($p<0.05$). 또한 Catalase 처치 군은 비표백군과 유사한 결합 강도를 보였으나, 알콜 세척군은 물 세척 군보다는 높지만 대조군 보다는 낮은 결합 강도를 보였다 ($p<0.05$).

도표 2 . 각 군별 법랑질에서의 레진 전단 강도 (MPa)

실험군	평균값 (Mean)	표준편차 (SD)	중위값 (Median)	범위 (Range)	Duncan Grouping †
음성 대조군-비표백	19.81	4.45	19.88	11.87	A
양성 대조군-2 주 경과	17.49	3.58	17.72	7.3	A
제 1 군 - Catalase	16.03	4.71	15.32	14.67	A
제 2 군 - alcohol	11.25	2.44	11.06	6.79	B
제 3 군 - 물세척	6.94	5.10	5.78	10.38	C

† : 같은 문자는 통계학적 유의차가 없음을 의미

2. 주사 전자 현미경 (Scanning Electron Microscopy) 관찰

SEM 관찰 결과 각 시편들의 다양한 파절 양상을 얻을 수 있었다. 표백하지 않은 음성대조군은 많은 레진이 부착되어 있었고 파절된 레진 접착면도 법랑질 소주 흔적을 찾기 힘들정도로 레진 내부의 파절을 보였다 (그림 4,5). 2 주 경과 후 충전한 양성대조군도 음성대조군과 비슷항 양상을 보였다 (그림 6,7). Catalase 처치군 (그림 8,9) 과 alcohol 처치군 (그림 10,11)도 법랑질 표면에 레진 부착이 관찰되었으나 법랑 소주는 구별할 수 있을 정도로 비표백 군보다는 적은 양이었다. 그러나 대조적으로 물 세척군에서 법랑질 부위는 레진이 거의 관찰 되지 않았고 법랑질 소주가 관찰 되었으며 레진 접착면에는 법랑질 소주 사이에 (interprismatic space) 침투되었다가 탈락된 양상으로 현저한 법랑질 소주 모양이 인기 되어 adhesive failure 를 보여주었다 (그림 12,13).

IV. 고찰

법랑질은 96 %의 무기질과 4 %의 유기질 및 수분으로 이루어져 있고, 주상 결정 (rod shaped crystal) 구조를 가지며, 그 소주 사이의 주간 간극 (interprismatic space) 은 유기물질로서 단백질과 다당질 등으로 채워져 있어 이 공간에 착색물질이 침착 되어 치아 변색이 야기되는 것으로 알려져 있다.[1)] 상아질은 70 % 의 무기질과 20 % 유기질 , 10 % 의 수분으로 이루어져 있으며 상아 세관의 구조를 갖고 있다. 이러한 투과성 높은 치아 구조로 인해 착색물질은 주로 법랑질의 주간 간극 (interprismatic space) 을 통해 확산되어 존재하며, 자체 내 갖고 있는 반응기로서 유기물질과 결합하여

이중결합을 이루면서 빛의 흡수 및 반사에 영향을 주어 색깔을 띄게 한다.

치아 표백의 근본적인 기전은 표백제가 치아의 유기질에 침투해서 착색물질을 산화시키고 자유 산소기를 방출하는 것이다. 표백제로는 고농도의 35 % 과산화수소와 10% 과산화 요소가 쓰이고 있는데, 과산화 요소는 3.6% 과산화 수소와 요소로 분해된다. 과산화 수소수는 강력한 산화제로서 활성 산소 라디칼과 perhydroxyl 라디칼로 분해 된 후에 이중결합을 포화시키거나 제거하여 색상을 잃게 하고 분자량이 낮은 물질로 분해하여 수용성 물질로 만들게 된다.

본 연구에서도 10% 과산화 요소를 이용한 자가 미백술과 35 % 과산화 수소를 이용한 power bleaching 을 병용하였는데 이는 시간 절약과 안전성과 조절성 때문에 최근 많이 시행되고 있는 방법이다.[17)]

표백제가 치아에 미치는 영향에 관하여 많은 연구들이 되어 왔다. Titley[7)] 등은 35 % 과산화 수소수에 담가 둔 우치 법랑질 표면에 침전물과 소공(porosity) 이 생긴 것을 관찰하고 이러한 치아 표면구조의 변화가 표백 후 레진 수복이나 접착 시 유지력에 영향을 줄 것이라고 하였다. Titley[19)] 는 또한 35 % 과산화 수소로 표백 처치한 우치 법랑질에서 레진의 현저한 인장강도 및 전단 강도 감소와 주로 레진-법랑질 경계면에서 파절이 일어나는 것을 관찰하고 그 원인을 치면의 구조변화와 화학적 변화 때문이라고 주장하였다. 그러나 Torneck[20)] 등은 고농도의 과산화수소수로 표백술을 시행 한 후 secondary ion-mass spectroscopic (SIMS) analysis 를 사용하여 관찰한 결과 치아 표면의 변화는 질소 성분의 증가만 일어날 뿐 다른 성분의 변화는 거의 관찰할 수 없었으며, Haywood[21)] 등은 10 % 과산화 요소를 이용한 5 주간의 home bleaching

시행 후 법랑질 표면구조가 변화하지 않음을 보고하여 표백 후 법랑질 성분의 변화에 의한 결합력이 감소된다는 설명은 재고할 필요가 있다고 하였다. Torneck [22] 등은 또한 과산화 수소수에 노출된 우치 법랑질 단면을 주사전자현미경으로 관찰하여 레진의 불균일한 부착과 기포등을 발견하고 접착 강도의 감소는 법랑소주간 공간 (interprismatic pathway)내의 잔존 과산화물때문이라고 제안 하였다. Titley[23] 등도 절단된 레진면을 비교했을 때 역시 과산화 수소 처치군이 레진 tag 가 짧고 불분명하며 기포가 많이 형성됨을 보고하였다. 이러한 현상은 고농도의 과산화수소수 대신에 자가 미백술로 사용되는 10 % 과산화 요소로 사용한 경우도 레진의 결합력 감소와 기포 형성 등이 관찰 되었고 역시 잔존 peroxide 의 산소 발생 때문이라고 설명되었다.[24,25] 이와 같이 표백제 사용으로 인한 레진 결합력 변화기전은 다음과 같이 생각해 볼 수 있다. 복합레진과 접착제에 포함된 촉진제(accelerator)는 자유 라디칼 (free radical)을 가지고 연쇄중합반응(long chain polymerization)을 촉진하는데, 이때 산소가 있으면 단량체(monomer) 상태의 촉진제(accelerator)와 결합하여 중합을 방해 하게 된다. [26] 인간의 법랑질 은 9-25㎛ 의 소공 (pore)을 가지며, 상아질에는 상아세관이 있어서 결국 치아 구조는 유액(fluid) 투과와 이온(ion)의 이동이 가능한 구조이고 [27),28)] 과산화 수소 역시 투과되는 것이 관찰 된 바 있다.[29)] 상아질과 법랑질은 각각 22%,5% (volume) 의 물을 함유하고 있으며 [27)] 과산화수소와 산소는 물에 용해되고 결국 법랑질과 상아질, 상아세관액들은 과산화수소와 산소유리기(oxygen radical)의 보유고(reservoir) 역할을 하게 된다. 여기에 잔존된 산소들은 치수의

미세혈액순환(microcirculation) 으로 제거 되거나 표면 확산에 의해 없어지게 된다. 이 때 치수쪽으로의 제거가 없어진 상태에서는 결국 표면 확산이 더 많아지게 되고[30] 이런 표면에서의 자유산소기 들이 중합과정을 방해하여 결합력을 감소시키게 되는 것으로 볼 수 있다.

이러한 연구 결과를 토대로 표백 후 레진 결합력 감소를 회복 시키기 위한 많은 노력들이 행해져 왔다. Rotstein[15] 등은 치수내에 정상적으로 존재하는 산소자유기 제거 효소(oxygen radical scavengeing enzyme) 인 catalase 를 표백 전에 구강 점막에 도포하거나 ethylcellulose polymer 를 치경부에 도포함으로써 과산화 물에 의한 주위 치주조직의 손상을 예방할 수 있었다고 하였다. Kum[16, 17] 등은 in vitro 에서 무수치 표백 후 catalase 가 효과적으로 잔존 산소 자유기를 제거 할 수 있으며 레진 충전 전 와동에 catalase 전처치 함으로써 레진과 치질간 우수한 접착 계면을 얻었음을 관찰하였다.

본 실험에서 측정된 법랑질-레진간전단 결합 강도의 값은 법랑질에서는 표백하지 않은 음성 대조군에 비하여 알코올 처치군과 물세척 군은 감소된 값을 보인 반면($p<0.05$) , catalase 를 처치한 실험군은 대조군과 통계학적 차이를 보이지 않았다.

Catalase 는 포유동물의 조직에 정상적으로 풍부하게 존재하면서 독성의 oxygen radical 에 저항하여 조직을 보호하는 antioxidant enzyme 이다. Catalase 는 2 단계 화학반응을 거쳐 1mol 의 catalse 는 5,000,000 mol/min 의 과산화수소를 각각 물과 산소로 분해시키며 이 때 분해되는 과산화물의 양은 반응에 참여한 catalase 농도에 비례한다. [16]

$CAT + H_2O_2 \rightarrow CAT - H_2O_2$ (complex I) ----------(1)

$CAT - H_2O_2 \rightarrow CAT + 2\ H_2O + O_2$ (catalase activity) --------(2)

치수 내에 존재하는 catalase 의 분해 반응은 매우 빠르고 적은 양의 에너지만을 필요로 하며, 온도나 pH 에도 크게 영향을 받지않고 단시간 내에 거의 대부분의 과산화물을 효과적으로 제거할 수 있기 때문에 표백 후 치질에 남아 있는 과산화물에 의한 부작용을 예방하는데 효과적인 antagonist 로서 그 임상적 활용이 널리 기대된다.그러나 공기중의 산소와 매우 민감하게 반응하기 때문에 냉장고안에 밀폐시켜 보관해야야 하며 self-life 가 짧고 고가의 비용때문에 임상에서 사용하는 데 많은 제약이 따른다. 따라서 임상에서 쉽게 사용할 수 있는 재료의 개발이 필요하다고 할 수 있다.

한편, 본 연구 결과 알코올로 처치한 군은 물로 세척한 군보다는 높은 전단강도를 보였지만, 통계학적 차이를 보이지는 않았다. 그러나, Kalili [12] 등은 알코올과 같은 water-displacement solution 으로 전처치 함으로써 표백하지 않은 치아와 유사한 레진 결합력을 보고 하였다. 상아질 접착제에 대한 연구로 Barghi [13] 등은 과산화 요소 (carbamide peroxide)로 표백 후 알콜이나 아세톤이 포함된 접착제를 사용하여 산소가 용해되어 있는 상아세관액을 증발시켰다고 보고하였으며 Sung [14] 등 도 표백 후 레진 수복시 아세톤 포함 된 것 보다 알콜 성분이 포함 된 접착제가 우수한 결합력을 보였다고 하였다. Kum[16], [17] 등은 무수치 표백을 시행한 후 산화환원 적정법을 통해 자유 산소기의

제거효과를 비교하여 에탄올과 아세톤으로 세척한 경우 물세척보다 더 우수한 과산화물 제거 능력을 보고 하였고, 그 접착 계면에서도 얇고 불연속적이지만 혼성층이 존재함으로써 물세척군보다 우수함을 관찰하였다. 이는 알콜이나 아세톤이 산소가 용해되어 있는 치질이나 상아세관액을 효과적으로 증발시켰기 때문으로 생각된다. 따라서 취급과 보관이 용이한 알콜이나 아세톤을 면구에 묻혀 표백 직 후 레진 충전 전에 치질에 처리하거나 이들 성분이 포함된 상아질 접착제를 사용하는 것도 임상에서 쉽게 사용할 수 있는 방법이 될 수 있겠다.

특별한 처치 없이 자연적인 잔존 산소의 확산,제거에 대해서도 여러 보고들이 있다. 물에 담가 둠으로써 특별한 처치 없이 자연적인 잔존 산소의 확산을 기대한 Torneck[11] 등은 35 % 과산화 수소수로 표백한 후에 7 일간 물에 담가 둠으로써 레진 결합력이 회복 되었고 주사 전자 현미경 상으로도 표백 전과 비슷한 우수한 결합양상을 보임으로써 법랑질 표면의 잔존 과산화물은 물에 담가진 7 일 동안에 확산 제거된다고 제안하였다. 본 실험에서도 2 주 지난 치아의 경우 법랑질에서 표백하지 않은 치아와 유사하게 레진 강도가 회복되었다. 반면, Michael [31] 등은 25% 과산화 수소수 표백 후 24 시간 물에 담금으로써 강도 회복되었다고 하였으며 Adibfar [32] 등도 물 세척으로는 부족하지만 5 분이상 물에 담가두는 것으로 표백전 만큼의 강도를 얻을 수 있었다고 하였다. Murchison [33] 등은 10% carbamide peroxide 로 치아 표백 후 인공 타액에 24 시간 보관 법랑질의 표면 변화나 레진 결합강도가 변화가 없음을 보고하였으나,구강 내에서 타액의 peroxide 제거 효과에 대해서는 더 연구가 필요하다고 사료된다.

본 실험결과를 보면 역시 레진 결합력의 감소를 관찰 할 수 있어서 표백 후

특별한 처치 없이 물 세척만 시행하여 레진 충전한 경우 표백술을 시행하지 않은 치아에 비해 법랑질-레진 전단 결합 강도가 유의성 있는 감소를 보여 주었다 ($p<0.05$). 이러한 감소는 2 주 경과한 치아에서는 거의 음성 대조군과 비슷한 결합 강도의 회복이 되었으나 시간 단축을 위하여 catalase 를 도포한 경우도 표백 전과 유사한 결합강도를 보였다.

한편, 주사전자 현미경을 통해 관찰된 치질과 레진의 절단면은 여러 조건하에서의 레진 결합 강도의 차이를 잘 설명해 주고 있다. 법랑질에서 표백하지 않은 치아의 절단면은 레진으로 덮여 있어서 cohesive failure 를 보였으나, 표백치의 경우에는 법랑질 소주가 뚜렷이 관찰 되었으며 레진 접착면도 법랑 소주와 결합부위가 드러나 있어 adhesive failure 로 관찰되었다. Catalase, alcohol 처치군들도 각각의 결합강도대로 레진으로 덮여 있는 법랑 소주들을 관찰 할 수 있었고, 결합 강도가 어느 정도 회복 되는 반면 파절 양상은 역시 접착 계면에서 가장 많이 관찰 되고 있었다. McGuckin [10] 은 35 % 과산화 수소수를 이용하여 표백 후 80% 정도가 접착 계면부위에서 adhesive failure 가 일어났다고 보고 하였고 레진 단면에서 많은 기포 때문이라고 하였다.

이번 실험에서 몇 가지 고려해야 할 사항으로서 임상적인 것과 실험실상 차이점을 들 수가 있다. 첫째는 치아 형태에 따른 해부학적 차이로 인해 협면의 굴곡도가 다양하고 레진 부착 부위의 단면 차이를 들 수 있다.. Cvitko[34] 에 따르면 0.5-1.0㎜ 정도의 법랑질을 제거한 경우 표백에 의한 레진 결합력 감소 효과는 사라진다고 보고하였는데, 잔존 산소는 법랑질 표면 외곽에만 존재하여

veneer 나 레진 접착을 위한 치아 삭제 후 결합력은 회복 되므로 이러한 결합력의 감소가 임상적 의미가 없다고 제안하였다. 둘째는, 하나의 법랑질에서도 소주간 공간(interprismatic pathway)의 유용성과 법랑질 성숙도 및 두께에 따라 잔존 산소의 양이 차이나거나 개체간의 변이로 인한 레진 부착의 다양성 등을 보일 수가 있다. 셋째, 이 실험에서는 긴장 강도(tensile bond strength) 보다는 전단 강도(shear bond strength) 를 검사하였는데 이는 veneer 등의 수복물에 가해지는 구강 내 교합력을 좀 더 정확히 재현해 낼 수 있기 때문이다. 하지만 전단강도 실험은 전형적으로 치질과 레진 사이에 경사지게(tangenital) 파절이 일어나 강도 측정이나 표면과 레진 tag 관찰시 다양한 변이를 나타낼 수 있다.

전통적으로 표백 후 레진 충전이나 veneer 수복이 필요한 경우 통상적으로 2 주 경과한 후에 치료해야 잔존 과산화물이 확산 제거되어 적절한 접착강도를 얻을 수 있다고 인식되어 왔다. 그러나 본 연구 결과 비표백군과 2 주 경과군과의 비교시 표백 후 적절한 표면처리제를 사용하면 대조군과 유사한 접착강도 회복 및 파절 양상을 얻은 것을 토대로 볼 때 레진 시술의 시기는 앞당겨질 수 있을 것으로 사료된다.

표백 후 전단 강도의 감소와 그 회복이 임상적으로 얼만큼의 중요성을 갖는지는 예측하기 힘들다. 하지만 표백 직후 레진 수복을 시행해야 하는 경우 미세 변연 누출, 경계면 변색, 치아지각과민, veneer 탈락 등을 일으킬 수 있으므로, 잔존 과산화 수소를 제거하기 위한 적절한 약제나 그 처치 시기 및 water-displacement solution 이 포함된 상아질 접착제를 통해 ,이러한 가능성을 줄여주어 수복물의 수명을 연장 시킬 수 있을 것으로 사료된다.

Ⅴ. 결론

생활치 표백술 후에도 제거되지 않는 치아 변색이나, 불소증, 형성 부전증 (hypoplasia), tetracycline 변색 등의 경우에는 레진이나 laminate 수복 등의 부가적인 치료가 요구되는 경우도 있는데, 이 때 치아 표면에 남아 있는 잔존 산소의 영향으로 레진의 결합력 감소를 야기하는 것으로 보고 되고 있다. 이에 본 연구는 표백 직후 충전한 레진의 접착강도의 이의 회복을 위해 잔존 과산화물을 제거할 수 있는 효과적인 방법을 알아보고자 하였다. 건전한 전치 및 소구치 60 개를 선별하여 35% 과산화수소(0palextra™)와 10% 과산화 요소(0palescence™) 를 사용하여 combined technique 으로 생활치 표백술을 시행하고 각 치면을 catalase 와 alcohol 및 물 세척 후 충전된 레진의 전단 결합 강도를 측정하고 파절단면을 주사현미경으로 관찰하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. Catalase 처치는 비표백군이나 표백 2 주 경과군과 유사한 전단 결합 강도를 보였으며 물 세척군과 비교하여 통계학적 유의차를 보여 주었다 ($P<0.05$).

2. 각 치면-레진간의 파절양상을 보면 표백 후 catalase, alcohol 군은 주로 cohesive failure 를 나타내었고 물 세척군은 adhesive failure 양상으로 관찰 되었다.

참고 문헌

1. Zaragoza VMT. Bleaching of vital teeth : technique. EstoModeo 1984; 9: 7-30
2. Zack L, Cohen G. : Pulp response to externally applied heat . Oral Surg 1965; 19 : 515-530
3. Haywood VB. Nightguard vital bleaching : a history and products update: Part 1. Esthet Dent Update 1991;2 (4) : 63-66.
4. Haywood VB, Heymann HO. : Nightguard vital bleaching .Quint. Int 1989;20 :173-176
5. Montgomery S. : External cervical resorption after bleaching pulpless teeth . Oral Surg 1984 : 57 (2) : 203 -206
6. Friedman S, Rotstein I, Stabholz A. : Incidence of external root resorption and esthetic results in 58 bleached pulpless teeth with oxygen peroxide. Endod Dent Traumtol 1985 : 1: 156-160
7. Titley KC, Torneck CD, Smith DC. : The effect of concentrated hydrogen peroxide solutions on the surface morphology of human tooth enamel. J of Endodon 1988:14;69-74.
8. Rotstein I., Stabholz A.: Histochemical analysis of dental hard tissues following bleaching. J of Endodon 1996:22(1);23-26
9. Titley KC. Torneck CD. Ruse ND. Krmec D. :Adhesion of a resin composite to bleached and unbleached human enamel. J of Endodon 1993: 19(3):112-5
10. McGuckin RS. Thurmond BA. Osovitz S. : Enamel shear bond strengths after vital bleaching. American Journal of Dentistry 1992 : 5(4):216-22,
11. Torneck DC, Titley KC. : Effect of water leaching on the adhesion of composite resin to bleached and unbleached bovine enamel. J of Endodon 1991: 17 ; 156-160
12. Kalili Kt , Caputo AA, Yoshida K : Effect of alcohol on composite bond strength bleached enamel J Dent Res 1993 : 72 ;285
13. Barghi N, Godwin JM. : Reducing the adverse effect of bleaching on

composite-enamel bond. J Esthetic Dent 1994:6(4);157-161.
14. Sung EC, Chan SM, Mito R, Caputo AA. : Effect of carbamide bleaching on the shear bond strength of composite to dental bonding agent enhanced enamel. J Proth Dent 1999:82(5);595-599.
15. Rotstein I, Wesselink PR, Bab I. : Catalase protection aganist hydrogen peroxide-induced injury in rat oral mucosa. Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol 1993:75(6);744-750.
16. Kum KY, Lee SJ, Lee CY. et al: A quantitative study on the degrading effect of the various irrigating agents in the elimination of residual hydrogen peroxide following walking bleaching. J Kor Aca Conser Dent 1998:23(2);656-669
17. Hong KS, Lim KR, Lee CY, Lee SJ, Kum KY : The effect on the resin-tooth interface of the oxygen radical removing agents after vital bleaching. J. Kor. Aca. Conser. Dent 2001 (In press)
18. Garber DA : Dentist- monitored bleaching : JADA 1997 : 128 (4) : suppl 26-30
19. Titley KC, Torneck CD, Smith DC , Adibfar A. : Adhesion of composite resin to bleached and unbleached bovine enamel. J Dent Res 1988;67:1523-8
20. Ruse ND. Smith DC. Torneck CD, Titley K.C : Preliminary Surface Analysis of Etched, bleached and normal Bovine Enamel. J Dent Res 1990;69:1610-1013.
21. Van B. Haywood, T. Leech, H.O. Heymann : Nightguard vital bleaching : effects on enamel surface texture and diffusion. Quint Int 1991;21:801-4.
22. Torneck CD , Titley KC, Smith DC. Adibfar A. : The influence of time of hydrogen peroxide exposure on the adhesion of composite resin to bleached and unbleached bovine enamel . J of Endodon 1990;16 (3):123-8
23. Titley K D, Torneck C D , Smith D C , Chernecky R, Adibfar A : Scanning electron microspy observations on the penetration and structure of resin tags in bleached and unbleached bovine enamel. J

of Endodon 1991;17(2) : 72-75

24. Titley KC. Torneck CD. Ruse ND. : The effect of carbamide-peroxide gel on the shear bond strength of a microfil resin to bovine enamel. J Dent Res 1992; 71(1):20-4
25. Stokes AN. Hood JA. Dhariwal D. Patel K. : Effect of peroxide bleaches on resin-enamel bonds. Quint Int 1992; 23(11):769-71
26. Phillips RW .: Skinner's science of dental meaterials, Philadelphia, WP Saunders, 1982; 165-166
27. Jenkins Gn. : Chemical composition of teeth . In : Jenkins GN. Physiology and biochemistry of the mouth . Philadelphia : Lippincott, 1978 : 60
28. Linden L-A . : Microscopic observations of fluid flow through enamel in vitro. Odont Revy 1968 ; 19 :349-366
29. Bowles H, Ugwuneri Z . : Pulp chamber penetration by hydrogen peroxide following vital bleaching procedures. J of Endodon 1987 ; 13 : 375-377
30. Edwall L, Olgart LG . Influence of cavity washing agents on pulpal microcirculation in the cat . Acta Odontol Scand 1972; 30 :39-47
31. Michael V,Dishman MV. Covey DA. Baughan LW. : The effects of peroxide bleaching on composite to enamel bond strength. : Dent Mat 1994: 10(1):33-6
32. Adibfar A. Steele A. Torneck CD. Titley KC. Ruse D. : Leaching of hydrogen peroxide from bleached bovine enamel. : J of Endodon 1992; 18(10):488-91
33. Murchison DF. Charlton DG. Moore BK. : Carbamide peroxide bleaching: effects on enamel surface hardness and bonding. Oper Dent 1992; 17(5):181-5
34. Cvitko E, Denehy GE , Swift EJ, Pires JA : Bond strength of composite resin to enamel bleached with carbamide peroxide. J Esthet Dent 1991: 3(3);100-2

논문 사진 부도

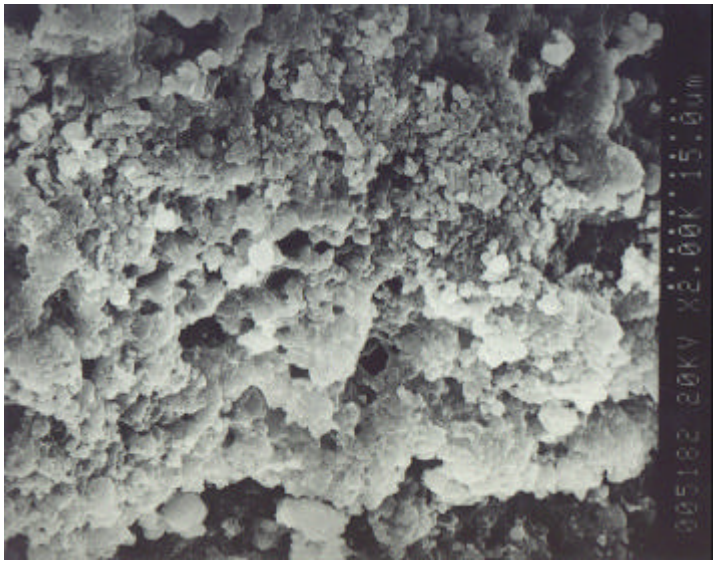

그림 4. 비표백균 법랑질표면(x 2000)

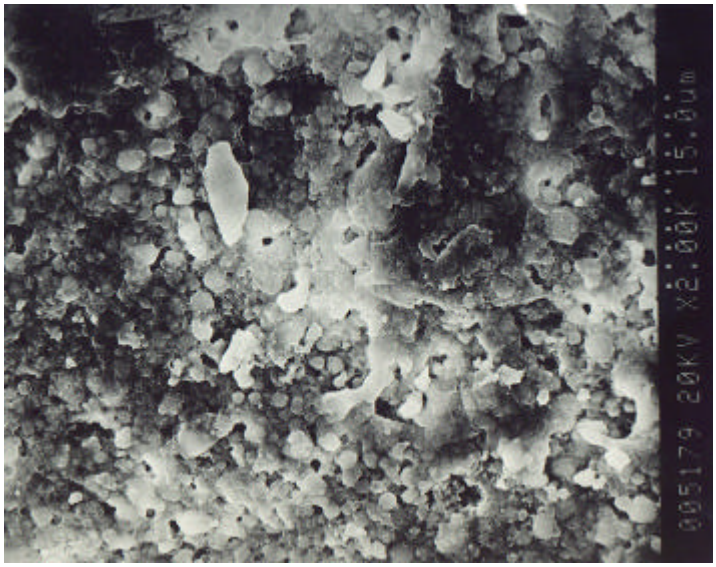

그림 5. 비표백균 법랑질 부착레진 표면 (x2000)

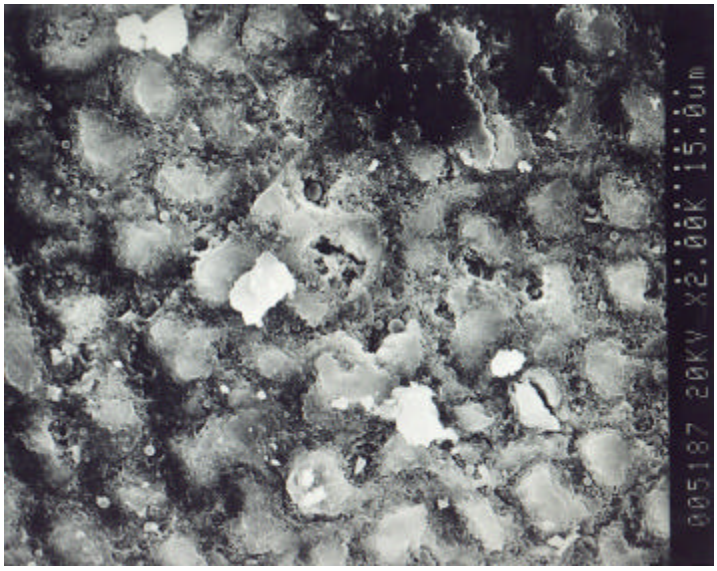

그림 6. 2 주 경과군 법랑질표면(x 2000)

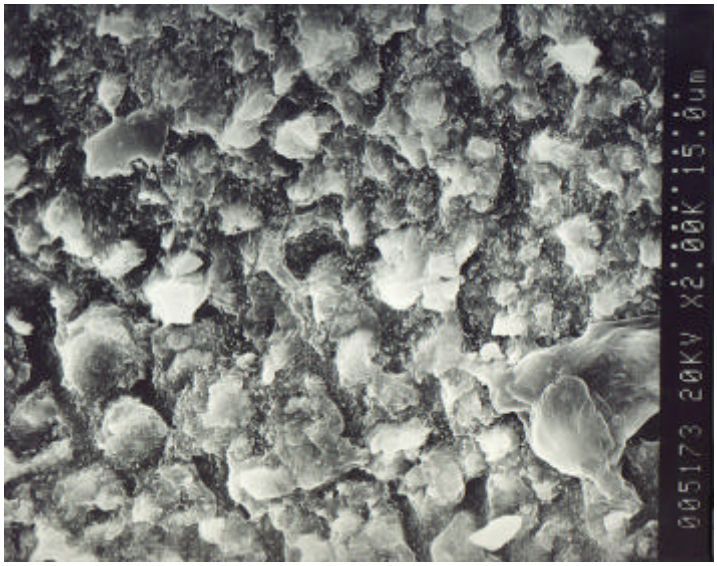

그림 7. 2 주 경과군 법랑질 부착레진 표면 (x2000)

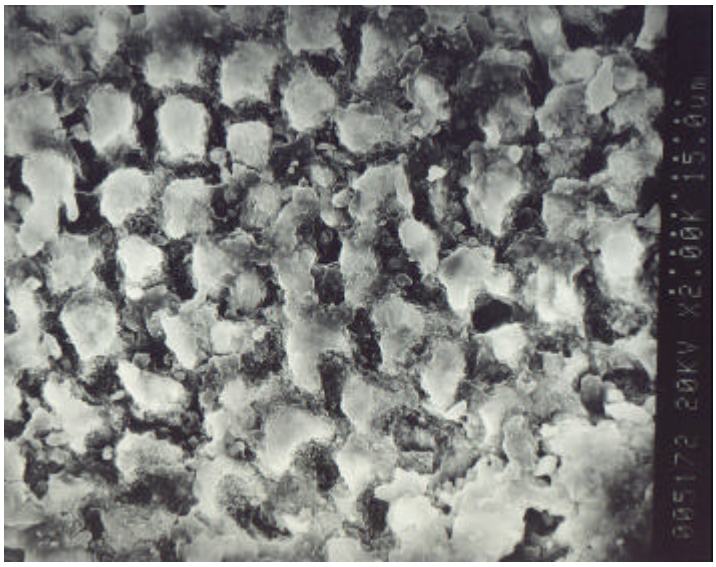

그림 8. catalase 처치군 법랑질표면(x 2000)

그림 9 . catalase 처치군 법랑질 부착레진 표면 (x2000)

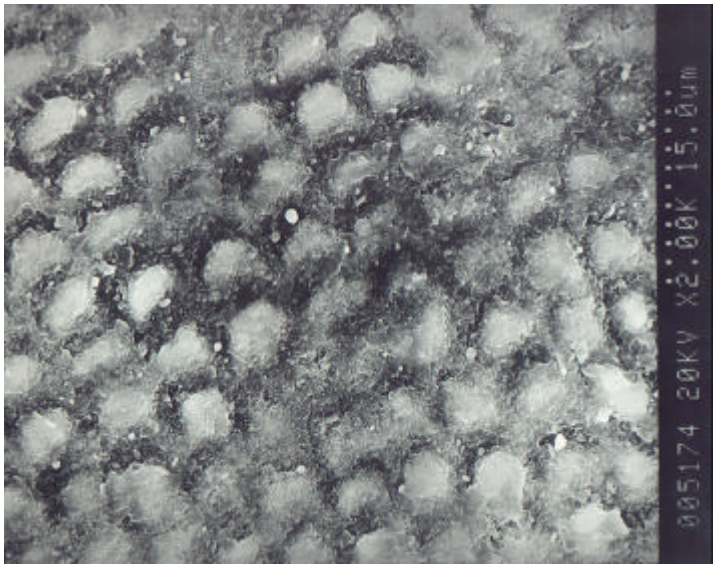

그림 10. Alcohol 처치군 법랑질표면(x 2000)

그림 11. Alcohol 처치군 법랑질 부착레진 표면 (x2000)

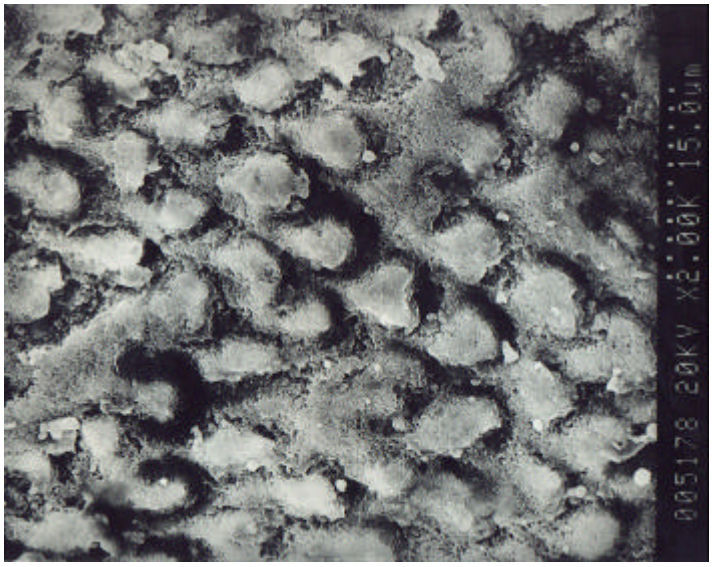

그림 12. 물세척군 법랑질표면(x 2000)

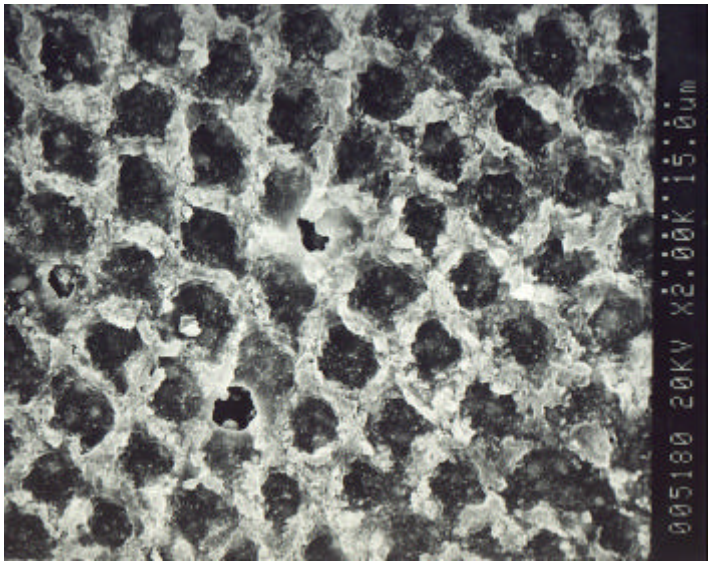

그림 13. 물세척군 법랑질 부착레진 표면 (x2000)

ABSTRACT

The effect of removal of residual peroxides on the shear bond strength and the fracture mode of composite resin-enamel after tooth bleaching

Kyoung Ran, Lim

Department of Dentistry,
The Graduate School, Yonsei University

(Directed by professor Kee-Yeon Kum, D.D.S., Ph D.)

Tooth bleaching has been prevailing recently for its ability to recover the color and shape of natural teeth without reduction of tooth material. However, it has been reported that bleaching procedure adversely affects the adhesive bond strength of composite resin to tooth. At the same time the bond strength was reported to be regained by application of some chemical agents. The purpose of this in vitro study was to investigate the effect of the removal of residual peroxide on the composite- enamel adhesion

and also evaluated fracture mode between resin and enamel after bleaching. Sixty extracted human anterior and premolar teeth were divided into 5 groups and bleached by combined technique using office bleaching with 35 % hydrogen peroxide and matrix bleaching with 10 % carbamide peroxide for 4 weeks. After bleaching, the labial surfaces of each tooth were treated with catalase, 70% ethyl alcohol, distilled water and filled with composite resin. Shear bond strength was tested and the fractured surfaces were also examined with SEM. Analysis revealed significantly higher bond strength values. ($p<0.05$) for catalase-treated specimens, but water-treated specimens showed reduction of bond strength , alcohol- treated specimens had medium value between the two groups($p<0.05$). The fracture mode was shown that the catalase group and the alchohol group had cohesive failure but the water sprayed group had adhesive failure. It was concluded that the peroxide residues in tooth after bleaching seems to be removed by gradual diffusion and the free radical oxygen from peroxide prevents polymerization by combining catalyst in the resin monomer. Therefore it may be possible to eliminate the adverse effect on the adhesion of composite resin to enamel after bleaching by using water displacement solution or dentin bonding agent including it for effective removal of residual peroxide

---

key words : vital tooth bleaching, shear bond strength, composite resin, fracture mode,catalase,ethylalcohol, free oxygen radical adhesive failure, cohesive failure