

표백처리된 와동의 catalase 처리가 복합레진 수복물의 미세누출에 미치는 영향

김종욱 · 조영곤 · 문주훈 · 온영석*

조선대학교 치과대학 치과보존학교실, 전북대학교 치과대학 치과보존학교실*

ABSTRACT

EFFECT OF CATALASE APPLICATION ON MICROLEAKAGE OF COMPOSITE RESIN RESTORATION IN BLEACHED CAVITY

Jong-Uk Kim, D.D.S., Young-Gon Cho, D.D.S., M.S.D., Ph.D.,
Joo-Hoon Moon, D.D.S., M.S.D., Ph.D., Ohn-Yeong Suck*

*Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Chosun University and Chonbuk National University**

The purpose of this study was to assess the effect of catalase used following bleaching for the elimination of hydrogen peroxide residues from human teeth on the microleakage at the tooth-resin composite interface.

In this study, class V cavities were prepared on the buccal or lingual surfaces of seventy extracted human molar teeth, and crown of sixty teeth were immersed in 30% hydrogen peroxide at 37°C for 5 days except for negative control group. Then the teeth were rinsed with water and distributed randomly into seven groups of 10 each and were conditioned as following

Negative control group: No bleaching

Positive control group: bleaching and no application of catalase(C-40)

Experimental group 1: one cycle of catalase application for 3 min. and water rinse for 2 min. after bleaching

Experimental group 2: two cycles of catalase application for 3 min. and water rinse for 2 min. after bleaching

Experimental group 3: three cycles of catalase application for 3 min. and water rinse for 2 min. after bleaching

Experimental group 4: four cycles of catalase application for 3 min. and water rinse for 2 min. after bleaching

Experimental group 5: five cycles of catalase application for 3 min. and water rinse for 2 min. after bleaching

The cavities of each groups were restored with composite resin. The teeth were thermocycled, stained with 2% methylene blue, and sectioned buccolingually. Degree of dye penetration at tooth-restoration interfaces were examined by stereomicroscope($\times 30$) at occlusal and gingival margin

The results were as follows :

1. On the occlusal margin, there was no significant difference in the microleakage between the negative control group and experimental groups ($p > 0.05$). But on the gingival margin, experimental groups showed higher microleakage than the negative control group ($p < 0.05$).
2. On the occlusal margin, positive control group showed higher microleakage than experimental groups ($p < 0.05$) and among the experimental groups, group 1 showed higher microleakage than group 3, 4, 5 ($p < 0.05$).
3. On the gingival margin, there was no significant difference between the positive control group and experimental groups, and between experimental groups ($p > 0.05$).

The result indicated that catalase used in bleached cavity for the elimination of hydrogen peroxide residues from human teeth maybe reduced microleakage at the tooth-resin composite interface.

Key Words : Bleaching , Hydrogen-peroxide residues, Catalase

I. 서론

변색된 치아의 치료방법으로 보철적인 수복이 오랫동안 이용되어 왔으나 최근 복합레진과 porcelain laminated veneer와 같은 집착성 수복술식이 발전되면서 치질손상이 적고 비교적 비용이 적게드는 치아표백술에 대한 관심이 고조되어 심미치과 분야에서 중요한 위치를 차지하게 되었다^{1,2)}.

치아표백술의 적응증으로는 담배, 음식물 등에 의한 외인성 변색치 뿐만 아니라 외상, 근관치료, 불소나 약물의 과다복용 등에 의한 내인성 변색치가 포함되고 있다³⁾. 특히 실험치의 변색은 치수조직의 분해, 발수시의 과도한 출혈, 외상, 근관치료시 사용되는 약제 및 근관충전재 등에 의해 발생될 수 있다⁴⁾. 이에 대해 Grossman⁵⁾, Frank⁶⁾는 외상에 의한 치수출혈이 변색의 주 원인이며, 변색의 기전으로는 외상에 의한 혈관의 파열과 치수내로의 일혈(extravasation), 적혈구 세포의 용혈로 혈색소가 방출되고 변성됨에 따라 방출된 철이온과 황화수소(hydrogen sulfide)의 결합에 의해 황화철(iron sulfide)이 형성되므로써 상아세관내로 침투하여 흑색의 화합물이 존재하게 되어 변색이 발생된다고 하였다.

변색된 무수치의 표백술은 치수강에 위치한 표백제를 뜨거운 기구나 전열기구를 이용해 열을 가하므로써 표백제에서 발생기 산소가 유리되어 치아가 표백되는 thermocatalytic bleaching과 30% 과산화수소수와 sodium perborate를 혼합하여 치수강에 위치시키고 임시수복재로 충전하여 3 - 7일 후에 이 과정을 반복하므로써 이 기간 동안 치수강에 있는 두 표백제의 상호작용에 의해 발생기 산소가 유리되어 치아가 표백되는 walking bleaching이 주로 이용되고 있다⁷⁾.

그러나 과산화수소수를 이용한 표백술에 관한 연구에서, 치아와 치주조직손상⁸⁻¹⁰⁾ 및 치근의 외흡수를 유발하고⁸⁾, 장기간 치아에 적용시 치질의 형태 및 구조적 변화가 발생함이 보고되었다^{7,11)}. 특히 치질에 잔존하는 과산화수소수와 부산물이 복합레진의 중합을 방해하여 치질과 복합레진 계면에서의 미세누출을 증가시키며¹²⁾, 표백된 치아의 재변색이 발생된다고 보고되고 있다¹³⁻¹⁵⁾.

표백된 치아의 재변색의 원인으로는 산화생성물(oxidation product)의 화학적 감소, 변색을 일으키는 세균과 그 화학적 부산물의 유입을 야기하는 수복물의 미세누출, 변색을 일으킬 수 있는 타액성분 또는 조직액의 침투를 허용하는 증가된 투과성 등으로 추정되는 바¹⁶⁾, 이중 수복물의 미세누출에 관하여 Crim¹⁷⁾은 carbamide peroxide를 이용한 표백술은 복합레진의 변연봉쇄 효과에 영향을 미치지 않는다고 하였으나 Barkhordar¹⁸⁾은 30% 과산화수소수와 sodium perborate를 이용한 무수치 표백술은 치아-레진

계면의 봉쇄효과에 해로운 영향을 끼치므로 표백술을 2일 이상 시행해서는 안되며 표백제의 완전한 제거를 위한 시도가 필수적이라 하였다. 또한 Chandra¹⁹⁾도 색조의 변화와 미세누출과의 상관관계를 보고하였으며, Titley²⁰⁾은 30% 과산화수소와 과붕산나트륨을 이용한 무수치 표백술은 잔존하는 과산화수소와 그 부산물로 인하여 복합레진의 미세누출을 증가시킨다고 보고하였다.

표백술 시행 후 복합레진 수복물과 치아사이의 미세누출을 야기하는 것으로 밝혀진 잔존 과산화수소를 최소화하기 위하여 Kalili²¹⁾은 표백한 치아에 알코올을 전처리하게 되면 잔존하는 과산화수소수의 부작용을 막을 수 있다고 하였으며, Barghi²²⁾은 water-displacement solution과 아세트론이 포함된 상아질 접착제를 이용하여 표백후 레진의 치질에 대한 결합력의 감소를 최소화할 수 있었다고 보고하였다. 최근 Rostrein²³⁾은 표백술 시행전에 흰쥐의 구강점막에 catalase를 적용하여 구강조직의 보호 및 과산화수소에 의한 손상을 예방할 수 있었으며, catalase를 이용하여 표백 처리 후 치수강에 잔존하는 과산화수소수를 완전히 제거할 수 있다고 주장하였다²⁴⁾.

이상과 같이 치아표백술이 복합레진의 봉쇄효과에 미치는 영향에 관한 연구결과는 많이 보고되었으나 표백술 후 치아에 잔존하는 과산화수소를 제거하기 위한 catalase 처리에 관한 명확한 지침이 다소 미흡한 실정이다. 이에 본 연구에서는 표백제 처리후 표백제가 복합레진 수복물의 미세누출에 미치는 영향과 치아에 잔존하는 과산화수소를 제거하기 위해 사용한 catalase가 복합레진 수복물과 치아사이의 미세누출에 미치는 영향을 알아보기 위해 30% 과산화수소수를 이용하여 표백 처리를 하고 catalase를 적용 후, 복합레진을 충전하고 치아-레진계면간의 미세누출정도를 측정할 결과 다소의 지견을 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

치아우식증이나 결손이 없는 발거된 상·하악 대구치 70개를 이용하였고 치아 표백제로는 30% H₂O₂(Dusan pure chemical Co. Korea)를 사용하였으며, catalase로는 C-40, 10,000~25,000 unit/mg protein(Sigma Co., U.S.A.)을 이용하였다. 복합레진 수복재로는 광중합 복합레진 수복재인 Z-100(3M Co., U.S.A.)을, 상아질 접착제로 SBMP Plus Dental Adhesive System(3M Co., U.S.A.)을 사용하였다.

2. 실험방법

치아우식증이나 결손이 없는 발거된 상·하악 대구치 70 개를 선택하고 치면에 부착된 연조직, 치석, 착색 및 이물질 등을 초음파 치석제거기와 큐렛(curette)을 이용하여 제거하였다.

각 치아는 고속의 인레이용 다이아몬드바를 이용하여 협면 또는 설면의 치경부에 치은측 변연이 CEJ에서 1mm정도 상방에 위치하도록 가로 3mm, 세로 2mm, 깊이 2mm의 와동을 형성하였다. 표백처리를 하지 않은 음성대조군을 제외한 실험치아의 치관부를 30% H₂O₂에 5일 동안 침적시켜 100% 습도가 유지되는 37°C의 항온기에 보관하였고 음성대조군은 5일간 100% 습도가 유지되는 37°C 항온기에 보관하였다.

5일후 치아를 1분간 흐르는 물에 세척하고 무작위로 10 개씩의 치아를 선택하여 분류하여 다음과 같이 와동을 처리하였다(Table 1).

음성대조군 : 표백처리를 하지 않음

양성대조군 : 표백처리는 하였으나 catalase는 사용하지 않음

실험 1군 : catalase(C-40)를 3분 동안 적용한 후 흐르는 물에 2분 동안 세척

실험 2군 : 실험 1군의 방법을 2회 실시

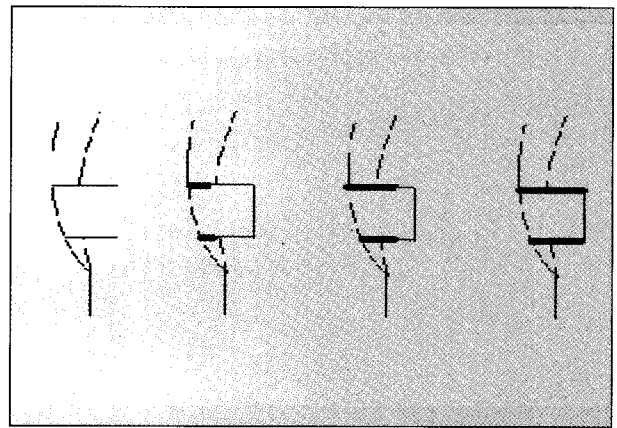
실험 3군 : 실험 1군의 방법을 3회 실시

실험 4군 : 실험 1군의 방법을 4회 실시

실험 5군 : 실험 1군의 방법을 5회 실시

대조군과 실험군 치아의 와동은 즉시 제조회사의 지시에 따라 SBMP Plus Dental Adhesive System으로 처리하여 Z-100으로 적층충진하고 40초씩 광조사하여 중합시킨 후, 고속의 finishing bur로 치아의 외형과 와연을 마무리하고 Sof-Lex (3M Dental Products Division, U.S.A)로 최종 마무리와 연마를 시행하였다.

복합레진 충전과 연마를 시행한 대조군 및 실험군 치아를 24시간 동안 증류수에 보관한 후, 5°C와 55°C 수조에서 100회의 열순환을 시행하였다. 치아를 건조시킨 후 복합레진으로 수복된 와동 주변 1mm를 제외한 치아의 전면에 nail varnish를 두겹 도포하고 2% methylene blue 용액



0 = No leakage

1 = Leakage between cavosurface and DEJ

2 = Leakage between DEJ and the axial wall

3 = Leakage to, or beyond the axial wall

Fig. 1. Schematic and numerical scoring scale for microleakage between cavity & composite resin

에 치관부만 침잠시켜서 100% 습도가 유지된 37°C 항온기 (Han Back Scientific Co., Korea)에 24시간 위치시킨 후, 흐르는 물에 세척하여 상온에 보관하였다.

각 군의 치아를 교정용 레진(L.D Caulk Company Division of Dentsply)으로 포매하고 Diamond Wheel Saw를 이용하여 치아의 협설방향으로 복합레진 수복물의 중앙이 통과되도록 절단하여 2개의 절편으로 분리하였다. 각 치아의 와벽과 복합레진의 계면을 따라 침투된 색소의 침투정도를 교합면측과 치은측에서 색소침투가 없는 경우에는 0, 색소가 침투되었으나 DEJ까지는 미치지 않는 경우에는 1, 색소침투가 DEJ를 지났으나 축벽까지 미치지 않은 경우에는 2, 축벽까지 색소침투가 된 경우에는 3으로 기준을 정하고, 3명의 관찰자가 30배율의 광학입체현미경 (Olympus SZH 10, Japan)하에서 측정하였다(Fig. 1).

각군의 측정된 색소침투정도의 통계처리를 위해 one-way ANOVA 분석을 실시하였으며 Duncan's multiple range test로 사후검정 하였다.

III. 실험성적

대조군 및 실험군의 미세누출측정결과는 Table 2, Fig. 2에서와 같다.

교합면측에서는 표백처리를 하지 않은 음성대조군과 표백처리 후 catalase를 적용한 각 실험군간에 통계학적으로 유의한 차이는 보이지 않았으나(p>0.05), 치은측에서는 음성대조군보다 각 실험군의 미세누출이 높게 나타났다(p<0.05).

교합면측에서 표백처리 후 catalase를 적용하지 않은 양

Table 1. classification of control and experimental group

Group	Bleaching time(days)	Times of Catalas application
Negative control	No	No
Positive control	5	No
Experimental 1	5	1
Experimental 2	5	2
Experimental 3	5	3
Experimental 4	5	4
Experimental 5	5	5

Table 2. Degree of dye penetration on the occlusal & gingival wall

Group	Number of specimen	Location	Degree of penetration	SD
Negative control	10	Occlusal	1.2	0.45
		Gingival	1.8	0.45
Positive control	10	Occlusal	3.0	0
		Gingival	3.0	0
Experimental 1	10	Occlusal	1.9	0.78
		Gingival	2.9	0.33
Experimental 2	10	Occlusal	1.5	0.70
		Gingival	2.6	0.70
Experimental 3	10	Occlusal	1.3	0.67
		Gingival	2.8	0.42
Experimental 4	10	Occlusal	1.3	0.67
		Gingival	2.7	0.48
Experimental 5	10	Occlusal	1.3	0.67
		Gingival	2.9	0.31

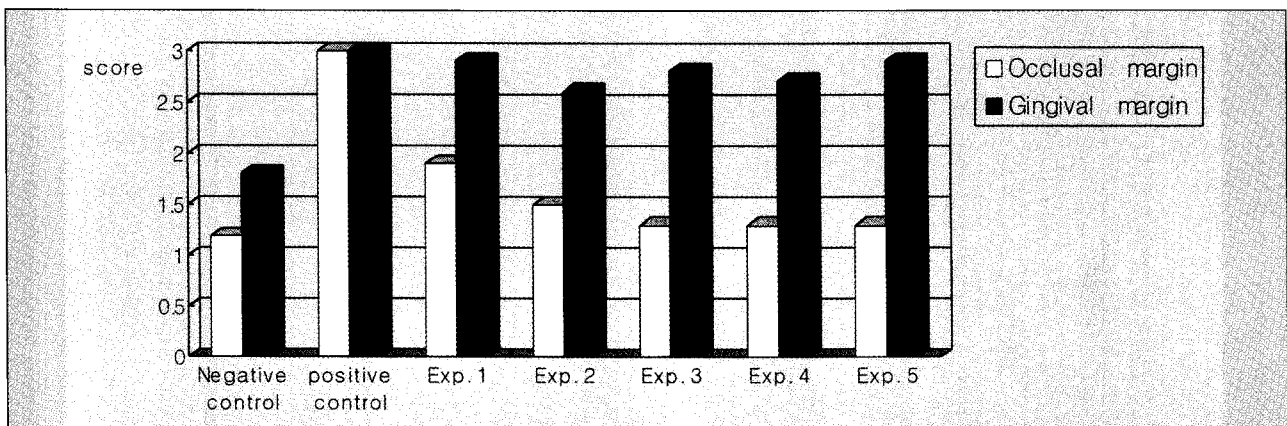


Fig. 2. Degree of dye penetration on the occlusal & gingival wall

성대조군보다 실험군의 미세누출이 낮게 나타났으며 ($p < 0.05$), 실험군간의 비교시 catalase 처리횟수에 따라 2회까지는 미세누출이 감소한 반면 3회 이상부터는 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$). 치은측에서는 양성대조군과 실험군 사이에 미세누출 차이는 없었으며 실험군간의 미세누출에서도 차이가 없었다($p > 0.05$).

IV. 총괄 및 고안

심한 변색이 있는 경우 치아의 색조와 형태를 개선하기 위해 보철적 수복방법이 이용되어왔으나, 최근 치질을 잘 보존할 수 있고 치수노출의 문제점을 피할 수 있으며, 치은조직에 대한 자극을 방지할 수 있는 표백술을 많이 이용하고 있다. 그러나 이러한 표백술의 잇점에도 불구하고 많은 부작용이 보고되었다. 과산화수소가 구강내의 정상세균총의 구성을 변화시켜 만성염증이나 흑모설 등을 유발시킬 수 있

으며²⁵⁾, 과산화수소의 반복사용은 세포의 변이를 유발시켜 암 유발인자로 작용한다는 등의 보고²⁶⁾ 뿐 아니라 치아와 치아 주위조직에 대한 손상과 치근의 외흡수^{9,10)} 및 변색이 재발될 수 있다는 보고¹⁸⁾ 등이다.

표백술을 시행한 치아에서 변색이 재발되는 원인 중 하나로 추정되고 있는 복합레진의 미세누출¹⁶⁾은 전단결합강도와 상호 밀접한 관련이 있으므로, 접착제의 결합강도를 향상시키는 것이 변연미세누출을 방지하는데 중요한 역할을 할 수 있다²⁷⁾. 치아와 복합레진의 결합강도에 대한 표백제의 영향을 연구한 Josey 등²⁸⁾은 과산화수소수로 범랑질을 처리시 무기질 성분의 상실 및 범랑질 표면의 미세한 영구적 변화가 야기되어 표백처리된 범랑질을 산부식시 keyhole 형태가 없는 과부식된 양상이 나타나므로, 표백처리된 범랑질에 대한 복합레진의 부착력을 향상시켜 미세누출을 줄이기 위해서는 산부식 시간을 단축하거나 변형된 산부식제를 사용할 것을 주장하였다. 또한 Titley 등¹¹⁾은 범랑질을 35% 과산화수

소수에 장기간 노출시, 시간이 증가함에 따라 법랑질 표면에 surface porosity가 증가하여 표면에 침전물이 형성되고 이들이 법랑질 표면의 레진부착력에 영향을 준다하였고, Tittley등의 또다른 연구²⁹⁾에서도 법랑질 표면의 조성구 성분비의 변화에 따라 표백이 수복물의 결합에 영향을 준다 하였다. 반면 Ruse등³⁰⁾은 표면분석 연구에서 표백후 복합레진의 접착력감소는 peroxide로 인한 법랑질표면의 성분 조성의 변화 때문 만은 아니라고 보고한 바 있다.

한편 복합레진 수복물의 미세누출의 원인에 대해 Tittley 등³¹⁾은 35% 과산화수소수로 처리한 치아의 법랑질에서 resin tag가 불명확하고 단절된 양상으로서 침투깊이도 알았는데, 이는 법랑질 표면 가까이에 있는 잔존 peroxide의 반응때문으로 추정하였고, 표백 후 24시간 경과후 법랑질과 복합레진사이의 결합강도가 다시 증가함을 보고하고, 잔류하는 peroxide 성분을 완전히 제거할 수 있다면 결합강도는 회복될 수 있다고 하였다²⁰⁾. Torneck등³²⁾도 과산화수소수에 법랑질을 노출시킨후 즉시 레진을 적용하였을 때 레진의 결합강도가 현저히 감소하였고 파절은 주로 레진-법랑질계면에서 일어남을 보고하고, 이는 법랑질 표면 또는 그 가까이에 존재하는 잔존 과산화수소수와 이와 연관된 물질 때문이라 하였다.

이와 같이 미세누출의 원인으로 추정되는, 치질에 잔존하는 peroxide를 제거하기 위한 방법으로, Torneck등³³⁾은 과산화수소수로 처리한 법랑질을 37°C 물에 7일 동안 보관하였을 때, 원래의 레진 부착력이 회복되므로 과산화수소수의 법랑질에 대한 위해효과는 짧고 가역적이며 일부의 시편에서는 원래의 부착력보다 높게 나타났다고 하였다. 또한 Kaiili등²¹⁾은 표백한 치아를 알코올로 진처리시 잔존하는 과산화수소수의 부작용을 방지할 수 있다 하였으며, Barghi 등²²⁾은 표백후 레진의 결합력이 감소되는 부작용을 줄이기 위해 water-displacement solution과 acetone이 포함된 상아질 접착제의 사용을 추천하였다. 최근에는 catalase를 이용하여 치질에 남아있는 과산화수소수를 완전히 제거할 수 있음이 보고되어²⁴⁾ catalase에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. catalase는 신체방어기전에 필요한 필수효소로서 과산화수소수가 물과 산소로 분해되는 반응을 촉진시키며, 정상대사과정과 산화과정 후에 생성되는 산소 유리기로부터 신체를 보호하는 주요 antioxidant이다. catalase의 작용기전이 두 분자의 H₂O₂를 H₂O과 O₂로 분해시키는 일차반응이므로 분해되는 과산화수소수의 양은 축적된 과산화수소수 양과 catalase의 양에 비례하며 속도가 빠르고 H₂O₂ 분해를 100,000,000-fold 이상 반복하기 때문에 에너지가 조금만 요구된다. 또한 catalase의 작용은 온도와 무관하고 적정 pH가 넓기 때문에 임상적으로 사용이 간편하다³⁴⁾고 보고되고 있다.

이에 본 연구는 표백제 처리가 복합레진 수복물의 미세누

출에 미치는 영향과 catalase의 치아에 잔존하는 과산화수소의 제거효과를 알아보기 위해 치아 협, 설면에 와동을 형성하고 와동을 표백처리한 후 catalase의 처리횟수에 따라 실험군을 5개군으로 나누어서 표백처리된 와동을 catalase로 처리하고 복합레진을 충전하여 여러가지 수복물의 미세누출 평가방법중 가장 많이 사용하고 편리한 색소침투법³⁵⁾으로 미세누출을 측정하였다.

본 연구에서는 근관와동을 형성하여 실험시^{16,18)} 발생할 수 있는 오차를 줄이기 위하여 실험치아의 평활면(협·설면)에 표준화된 와동(3×2×2mm)을 형성하여 와동의 표준화, 표백제의 와동내로의 균일한 적용, 신선한 표백제의 적용 및 정확한 미세누출량의 측정을 도모하였다.

본 연구결과, 표백은 시행하였으나 catalase를 적용하지 않은 양성대조군이 표백을 시행하지 않은 음성대조군의 미세누출보다 현저하게 높게 나타났는데(p<0.01) 이는 표백술이 치아-레진 계면의 봉쇄효과를 저하시킨다고 보고한 Josey등²⁸⁾, Tittley등²⁹⁾, Torneck등³³⁾, Barkhordar등¹⁸⁾의 보고와 일치하였으며, 과산화수소수를 이용한 표백술의 경우 저중량 분자인 과산화수소수가 단백질을 변성시켜 치질 내로 깊숙히 침투하므로써 야기된 잔존 과산화수소수 성분과 그 부산물에 의해 복합레진의 중합이 방해되어 치질과의 결합력을 저하시켰기 때문으로 사료된다.

본 연구에서는 교합면측과 치은측에서 미세누출 평가를 시행하였으며, 교합면측 보다 치은측에서의 미세누출이 현저히 높게 나타나(Table 2, Fig. 2), 동일표본에서 교합면변연과 치은측변연의 crystal violet dye 침투가 차이가 있다고 보고한 Retief등³⁶⁾의 연구결과와 일치하였다. 이와 같이 치은측 변연에서 미세누출이 크게 나타난 것은 법랑질 두께의 차이와, 영구치의 치은측변연에서 무소주 법랑질(prismless enamel)의 발생이 빈번하므로 무소주 법랑질을 산부식한 경우 제 3형의 부식양상이 형성되어 레진 침투의 범위가 제한되었기 때문으로 사료된다.

본 연구의 교합면측에서의 미세누출의 결과는, 표백을 시행하지 않은 음성대조군과 표백처리후 catalase를 처리한 실험군간에 통계학적인 유의한 차이는 없었으나, 표백처리후 catalase 처리를 하지 않은 양성 대조군보다 catalase를 처리한 실험군의 미세누출이 낮게 나타나, catalase의 처리로 치질에 잔존하는 과산화수소수를 제거할 수 있다고 주장한 Rotstein²⁴⁾의 보고를 확인할 수 있었으며, 본 연구에서 catalase를 1회 처리한 실험 1군보다 catalase의 처리횟수를 3회이상 시행한 실험 3, 4, 5군의 미세누출이 낮게 나타난 것은 표백술후 잔존 과산화수소수를 제거하기 위해 catalase를 적용할 때는 적어도 3회 이상 반복해야 한다는 임상적 의미를 부여할 수 있었다.

본 연구결과, 치은측의 미세누출은 표백처리를 하지 않은 음성대조군과 각 표백제를 처리 후 catalase를 적용한 실험

군간에 통계학적으로 유의한 차이를 보였으나($p < 0.05$) 표백처리 후 catalase를 적용하지 않은 양성대조군과 각 실험군간에는 통계학적으로 유의한 차이가 없었고 각 실험군간에도 차이가 없어, 치은측에서 catalase의 효과는 교합면측에 비해 저하됨을 알 수 있었다. 이러한 결과는 동일 법랑질에서도 레진 부착에 이용할 수 있는 interprismatic pathway 및 법랑질의 깊이, 성숙도의 차이가 있어 peroxide의 영향이 다양하므로 불규칙한 레진부착이 형성되었기 때문으로 사료된다.

본 연구의 교합면측과 치은측 변연부의 색소침투량의 분석에서 미세누출량이 음성대조군, 실험군, 양성대조군 순으로 나타났으나 실험군들 사이에 통계학적 유의한 차이는 보이지 않아 catalase를 이용하여 치질에 잔존하는 과산화수소수를 완전히 제거했다는 Rotstein²⁴⁾의 연구결과와 차이가 있었는데, 이는 과산화수소수를 5일간 장기간 적용하였기 때문으로 생각되며 향후 과산화수소수의 적용기간에 따른 복합레진 수복물의 변연미세누출에 대한 평가가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

이상과 같이 표백처리후 치질에 잔존하는 과산화수소수를 제거하기 위한 catalase의 적용은 복합레진 수복물의 변연봉쇄를 향상시켜 미세누출을 감소시키는 것으로 생각되나 임상에 응용하기 위해서는 catalase의 농도, 적용시간, 적용횟수 등에 관한 연구가 필요하며, 특히 표백술 후 catalase 사용시 복합레진의 치질에 대한 기계적인 성질에 미치는 영향에 관해서도 지속적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

V. 결 론

표백처리된 와동을 catalase로 처리하여 잔존 과산화수소수를 제거하였을 때 복합레진 수복물의 미세누출에 미치는 영향을 규명하기 위해, 발거한 상,하악 대구치 70개를 이용하여 CEJ 상방에 5급 와동을 형성하고 음성대조군은 표백처리와 catalase 적용을 하지 않았으며 양성대조군과 실험군의 치아를 5일간 30% 과산화수소수에 침적한 후 양성대조군은 catalase 처리를 하지 않았고, 실험군은 1~5군으로 분류하여 1회, 2회, 3회, 4회, 5회씩 catalase를 처리하였다. 대조군 및 실험군의 와동을 복합레진으로 충전하고 2% methylene blue용액에 침적시켜 표백처리 유무와 catalase의 적용횟수에 따라 색소가 치질과 레진 계면으로 투전 정도를 측정된 결과, 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 교합면측의 미세누출은 표백처리를 하지 않은 음성대조군과 각 표백처리 후 catalase를 적용한 실험군간에 통계학적 유의한 차이는 보이지 않았으나($p > 0.05$), 치은측에서는 음성대조군보다 실험군의 미세누출이 높게 나

타났다($p < 0.05$).

2. 교합면측에서 표백처리 후 catalase를 적용하지 않은 양성대조군보다 표백처리 후 촉 매제를 적용한 실험군의 미세누출이 낮게 나타났으며($p < 0.05$), 실험군간의 비교시 촉 매제 처리횟수에 따라 2회까지는 미세누출이 감소한 반면 3회 이상부터는 별다른 차이가 없었다($p < 0.05$).
3. 치은측에서는 양성대조군과 실험군 및 실험군간에 미세누출의 차이는 없었다($p > 0.05$).

이상과 같이 과산화수소수를 이용한 표백처리후 치아에 잔존하는 과산화수소수를 제거하기 위해 사용한 catalase는 복합레진과 치질사이의 미세누출을 감소시키는 효과를 보였으며 본 연구결과 표백후 catalase의 사용은 임상적 적용 가치가 있을 것으로 사료된다.

참고 문헌

1. Feinman R.A., Goldstein R.E. and Garber D.A. : Bleaching teeth. Chicago, Quint. Publishing Co., 1987, pp.10.
2. Qualtrough A.J.E. and Burk F.J.T. : "A look at dental esthetics," Quint. Int., 25: 7-14, 1994.
3. Berry J.H. : "What about whitners? Safty Concerns Explored," J.A.D.A., 121:222-225, 1990.
4. Bonomo E.C. : "The success formula for bleaching teeth," Quint. Int., 10:33-39, 1977.
5. Grossman L.I. : Endodontic practice, ed 2, Philadelphia, Lea & Febiger, 1978, pp.322- 323.
6. Frand A. : "Bleaching of vital and nonvital teeth." In Cohn, S., and Burns, R.C., eds Pathways of the pulp, ed 2, st. Louis, C.V., Mosby Co., 1980, pp.568-569.
7. Rostein I., Lehr Z. and Gedalia I. : "Effect of bleaching agents on inorganic components of human dentin and cementum," J. Endodon., 18(6):290-293, 1992.
8. Rotstein I., Friedman S., Katzneison J., Sommer M. and Bab I. : "Histological characterization of bleaching-induced external root resorption in dogs," J. Endodon., 17(9):436-441, 1991.
9. Friedman S., Rostein I., Libfeld H., Stabholz A. and Heling I. : "Incidence of external root resorption and esthetic results in 58 bleached pulpless teeth," Endod. Dent. Traumatol., 4:23-26, 1988.
10. Maison S. and Walton R. : "Cervical root resorption following bleaching of endodontically treated teeth," J. Endodon., 16(12):570-574, 1990.
11. Titley K., Torneck C.D. and Smith D. : "The effect of concentrated hydrogen peroxide solution on the surface morphology of human tooth enamel," J. Endodon., 14(2):69-74, 1986.
12. Coullen D.R. and Nelson J.A. : "Peroxide bleaches : Effect on tensile strength of composite resin," J. Prosthet. Dent., 69:247-249, 1993.
13. Baratrieri L.N., Ritter A.V., Monterio S., de Andrada M.A.C. and Viera L.C.C. : "Nonvital tooth bleaching : Guidlines of the clinician," Quint. Int., 26(9): 597-608, 1995.
14. Fasanaro T.S. : "Bleaching teeth : history, chemicals, and methods used for common tooth discolorations," J. Esthet.

- Dent., 4(3):71-78, 1992.
15. Rostein I., Mor C. and Friedman S. : "Prognosis of intracoronary bleaching with sodium perborate preparation in vitro: 1-year study," *J. Endodon.*, 19(1):10-12, 1993.
 16. Howell R.L. : "The prognosis of bleached root-filled teeth," *Int. Endod. J.*, 14:22-26, 1981.
 17. Crim G.A. : "Prerestorative bleaching: effect on microleakage of class V cavities," *Quint. Int.*, 23(12):823-825, 1992.
 18. Barkhordar R.A., Kempler D. and Plesh O. : "Effect of nonvital bleaching on microleakage of resin composite restorations," *Quint. Int.*, 28(5):341-344, 1997.
 19. Chandra S. and Chawla T.N. : "Clinical evaluation of various chemicals and techniques of bleaching of discoloured root-filled teeth", *J. of Indian Dental Association*, 44:165-171, 1972.
 20. Titley K.C., Torneck 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(1):20-24, 1992.
 21. Kalili K.T., Caputo A.A. and Yoshida K. : "Effect of alcohol on composite bond strength to bleached enamel," *J. Dent. Res.*, 72:285, 1993, Abstr.#1440
 22. Barghi N. and Godwin J.M. : "Reducing the adverse effect of bleaching on composite-enamel bond," *J. Esthet. Dent.*, 6(4):157-161, 1994.
 23. Rotstein I., Wesselink P.R. and Bab I. : "Catalase protection against hydrogen peroxide-induced injury in rat oral mucosa" *Oral. Surg. Oral. Med. Oral. Pathol.*, 75: 744-750, 1993.
 24. Rotstein I. : "Role of catalase in the elimination of residual hydrogen peroxide following tooth bleaching," *J. Endodon.*, 19(11):567-569, 1993.
 25. Bowles W.H. and Thompson L.R. : "The effects of heat and hydrogen peroxide on pulpal enzymes," *J. Endodon.*, 12:108-112, 1986.
 26. Weitzman S.A., Weitberg A.B., Stossel T.P., Schwartz J. and Shklar G. : "Effects of hydrogen peroxide on oral carcinogenesis in hamsters," *J. Periodontol.*, 57: 685-688, 1986.
 27. Retief D.H., Mandras R.S. and Russell C.M. : "Shear bond strength required to prevent microleakage at the dentin/restoration interface," *Am. J. Dent.*, 7:43-46, 1994.
 28. Josey A.L., Meyers J.A., Romaniuk K. and Symons A.L. : "The effect of a vital bleaching technique on enamel surface morphology and the bonding of composite resin to enamel," *J. Oral. Reha.*, 23:244-250, 1996.
 29. Titley K.C., Torneck C.D., Smith D.C. and Adibfar A. : "Adhesion of composite resin to bleached and unbleached bovine enamel," *J. Dent. Res.*, 67(12):1523-1528, 1988.
 30. Ruse N.D., Smith D.C., Torneck C.D. and Titley K.C. : "Preliminary Surface analysis of etched, bleached, and normal bovine enamel," *J. Dent. Res.*, 69(9): 1610-1613, 1990.
 31. Titley K.C., Torneck C.D., Smith D.C., Cherneckly R. and Adibfar A. : "Scanning electron microscopy observation on the penetration and structure of resin tags in bleached and unbleached bovine enamel," *J. Endodon.*, 17(2):72-75, 1991.
 32. Torneck C.D., Titley K.C., Smith D.C. and Adibfar A. : "The influence of the time of hydrogen peroxide exposure on the adhesion of composite resin to bleached bovine enamel," *J. Endodon.*, 16(3):123-128, 1990.
 33. Torneck C.D., Titley K.C., Smith D.C. and Adibfar A. : "Effect of water bleaching on the adhesion of composite resin to bleached and unbleached bovine enamel," *J. Endodon.*, 17(4):156-160, 1991.
 34. Scriver C.R., Beaudet A.L. and Valle D. : *The metabolic basis of inherited disease*, 6th ed. McGraw-Hill, 1989, pp.1551-61, pp.2779-2801.
 35. Scherer W., Kaim J.M., Weiner E., Weiner S. and Caruso J. : "Third generation dentin bonding agents: A microleakage study," *J. Esthet. Dent.*, 2(2):33-36, 1990.
 36. Retief D.H., Woods E. and Jamison H.C. : "Effect of cavo-surface treatment on marginal leakage in Class V compos-