

수복방법에 따른 복합레진 및 글라스아이오노머 시멘트의 변연부 미세누출에 관한 연구

조선대학교 치과대학 보존학교실

황호길 · 박주식

Abstract

A STUDY ON THE MICROLEAKAGE OF COMPOSITE RESIN AND GLASS IONOMER CEMENT WITH VARYING FILLING METHODS

Hwang Ho-Keel, D. D. S., M. S. D., Ph. D., Park, Joo-Sik, D. D. S.

Department of Dentistry, Graduate School, Chosun University

The purpose of this study was to evaluate the adaptability to tooth structure of composite resin and glass ionomer cement according to filling methods.

In this study, two class V cavities were prepared on the buccal and lingual surface of each tooth of forty extracted human premolars, and they were randomly assigned into 4 groups with 10 teeth. The cavities of each group were filled with the CLEARFIL FII self curing resin(Control Group), Z-100 light curing resin(Group 1), Vitremer™ light curing glass ionomer cement(Group 2) and Z-100 light curing resin over the Vitrebond™ liner(Group 3).

The specimens underwent temperature changed from 5°C to 55°C five hundred times.

After thermocycling, specimens were immersed in 2% methylene blue solution and stored in 100% relative humidity at 37°C for 24 hours. And then, the specimens sectioned buccolingually.

Degree of dye penetration at tooth-restoration interfaces were examined by Tool maker's microscope(x 200) and Image analyzer.

The results were as follows :

1. On the occlusal margin, among the experimental groups, the group 2 showed the

* 이 논문은 1994년도 조선대학교 학술연구비의 지원을 받아 연구되었음.

highest dye penetration(2.40 ± 0.68) and the group 3 showed the lowest dye penetration(1.15 ± 0.37). There was significant difference among the experimental groups($p < 0.001$).

2. On the gingival margin, among the experimental groups, the group 1 showed the highest dye penetration(3.30 ± 0.57) and the group 2 showed the lowest dye penetration(1.65 ± 0.49). There was significant difference among the experimental groups($p > 0.001$).
3. About total degree of dye penetration, the group 1 showed the highest dye penetration(2.25 ± 1.17) and the group 3 showed the lowest dye penetration (1.43 ± 0.55). There was significant difference among the experimental groups($p < 0.001$).
4. The sum of dye penetration at occlusal margin was less than gingival margin. There was significant difference between occlusal margin and gingival margin ($p < 0.001$).

The results showed that differences were more pronounced at the gingival margin. Composite restorations inserted over the glass-ionomer liner demonstrated significantly less leakage than single restoration that used composite resin or glass-ionomer cement.

I. 서 론

최근 환자들의 심미성 요구증가로 인해 치색재료로서 복합레진과 글라스아이오노머 시멘트가 개발되어왔다.

그러나 치색재료의 개발을 위한 부단한 물성 연구에도 불구하고 최근까지 치과 수복용 재료 중 법랑질과 상아질에 물리적 혹은 화학적 결합의 형태로 완벽한 변연접합을 이루는 재료는 없어 결국 수복 후 발생한 치질과의 변연누출을 통해 구강내 타액이나 미생물이 와동내로 침투하게 되고 이러한 결과로 수복재의 용해 및 파괴, 변연부 변색과 이차우식증을 유발하여 치질 및 수복물의 수명을 단축시키며 나아가 치수의 병변까지도 야기한다^{6,8,25,36,45}.

1955년 Buonocore²³⁾에 의해 법랑질 산부식법이 소개된 이래 산부식법에 의해 법랑질에서는 복합레진과의 유지력이 증가되어 변연부 미세누출이 크게 억제된다고 보고된 반면, 상아질에서는 도말층이 존재하고 와동의 깊이에 따른 상아세관의 구조적 변화²⁹⁾ 및 습기방지의 어려움 등으로 인해 법랑질에 비해 많은 문제점을 안고 있다.

상아질층에서 와동형성시 생기는 도말층의 존재는 치수-상아 복합체 사이에서 자연적인 밀봉 역할을 하므로써 보호적인 성격을 갖고 있으며 더 나아가 레진과 접촉시 바람직한 기질로 제공된다^{10,13,14)}는 주장이 있는 반면, 외형적으로 낮은 표면에너지를 갖고 생화학적 조성이나 구조적인 면에서 건전한 상아질과는 다르므로 접촉시

오염물질로 작용한다¹²⁾는 견해도 있다.

따라서 상아질의 도말층을 일부 또는 전부 제거할 것인가에 대해서 많은 논란이 있으며 이러한 관점에서 상아질 접착제를 세대별로 분류하기도 한다.

1972년 Wilson과 Kent⁶³⁾에 의하여 개발된 글라스아이오노머 시멘트는 복합레진에 비해 범랑질, 상아질 및 백아질 모두에 화학적결합을 하며 열팽창계수가 치질과 유사하여 우수한 변연접합성을 보이며 치수와 생물학적 친화성을 갖고 지속적으로 불소이온을 유리하여 항우식 효과가 있다²⁸⁾는 장점을 가진 반면, 마모저항성 및 압축,인장강도가 낮고 심미성이 떨어지며 습기와 탈수에 매우 민감하다¹⁷⁾는 단점을 가지고 있다.

이에 McLean⁴³⁾은 복합레진의 상아백아질에서의 변연누출을 줄여보고자 범랑질에서 복합레진의 우수성과 상아질에서의 글라스아이오노머 시멘트의 접합성을 이용하여 와동의 기저부위를 글라스아이오노머 시멘트로 이장하고 상부에 복합레진을 충전하는 "Sandwich technique"을 추천하였다.

현재 시판되고 있는 광중합형 복합레진은 기존의 자가중합형 복합레진에 비해 여러가지 물리적 성질을 개선시켜 수복재로서 구치부까지 이용이 가능하게 되었으며 치면열구전색재 및 각종 보철물의 접착에도 사용범위가 확대되고 있는 추세이며 전구치부 충전용으로 광중합형 복합레진은 Herculite XRV(Kerr Co.), Prisma APH(Caulk Co.), Z-100(3M Co.)⁵⁹⁾ 등이 소개되고 있다.

한편, Mathis⁴⁰⁾에 의해 기존의 자가중합형 글라스아이오노머 시멘트에 광중합형 레진액을 첨가하여 광중합형 복합레진의 장점을 겸비한 광중합형 글라스아이오노머 시멘트의 개발 가능성이 제시된 이래, 최근에 광중합형 글라스아이오노머 시멘트로 광중합레진과의 복합물인 Vitre-

bond(3M Co.)⁵⁷⁾와 Variglss(Caulk Co.), Fuji II LC(GC Co.)가 개발되어 시판되었고 base와 liner 또는 core 축성용으로 Vitremer(3M Co.)⁵⁸⁾가 소개되었다.

이러한 광중합형 글라스아이오노머 시멘트는 감광제가 함유된 분말과 광중합 개시제가 첨가된 액으로 구성되어 가시광선을 30초간 조사하면 경화되는 장점이 있으므로 이들 재료의 물리적 성질을 약화시키는 수분의 접촉을 최대한 피할 수 있고 조작시간의 조절 가능 및 사용이 편리하고 치료 당일 마무리가 가능하다⁵⁾는 장점을 가지고 있다.

따라서 저자는 자가중합형 복합레진과 광중합형 복합레진 및 광중합형 글라스아이오노머 시멘트를 사용하여 각각 한가지 재료로 와동을 충전하는 단일 수복방법과 광중합형 글라스아이오노머 시멘트로 와동을 이장하고 상부에 광중합형 복합레진을 충전하는 "Sandwich Technique" 방법간에 치질에 대한 수복재의 적합성을 비교연구하기 위하여 미세누출 정도를 상호 비교하여 다소의 지견을 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

II. 실험재료 및 방법

본 실험에서는 치아우식증이나 결손이 없는 상,하악 소구치 40개를 실험치아로 선택하고 치면에 부착된 연조직, 치석, 착색 및 이물질 등은 초음파 치석제거기와 큐렛(curette)을 이용하여 제거하였다.

각 치아는 고속의 인레이용 다이아몬드 bur를 이용하여 협설측에 백아범랑 경계부를 중심으로 지름 5mm, 깊이 3mm인 원형의 와동을 형성한 다음 10개씩 임의로 분류한 후 아래와 같은 군분류에 따라 수복재로는 자가중합형 레진계통인 CL-EARFIL FII(Kuraray Co. Japan)⁵⁶⁾, 광중

합형 복합레진 계통인 Z-100(3M Dental Products Division, U.S.A.)⁵⁹⁾, 광중합형 글라스아이오노머 시멘트 계통인 VitremerTM (3M Dental Products Division, U.S.A.)⁵⁸⁾ 그리고 이장용 광중합 글라스아이오노머 계통인 VitrebondTM(3M Dental Products Division, U.S.A.)⁵⁷⁾를 제조회사의 지시대로 충전하였으며, 수복재의 광중합을 위한 광조사기는 XL 1000 (3M Dental Products Division, U.S.A.)을 이용하였다.

표 1. 군분류

군	와동수	수복재료	수복방법
대조군	20	CLEARFIL FII	단일충전
실험 1군	20	Z-100	단일충전
실험 2군	20	Vitremer TM	단일충전
실험 3군	20	Vitrebond, Z-100 Sandwich	
계	80		

위와 같이 충전된 40개의 소구치는 24시간 동안 생리식염수에 보관한 후 5°C 와 55°C 수조에서 500회의 열순환을 시행하고 이를 꺼내어 건조시킨 후 수복된 와동 주변 1mm를 제외한 치아의 전면에 nail varnish를 두겹 도포하고 2% methylene blue 용액에 침윤시켜서 100% 습도가 유지된 37°C 항온기(Han Back Scientific Co., Korea)에 24시간 보관하였다.

1일 후 각 치아들을 꺼내어 흐르는 물로 깨끗이 세척한 N0.699 bur를 이용하여 협설측 수복물의 정중앙이 통과되도록 치아장축 방향으로 절단한 후 절단면을 다시 Sof-Lex disc로 평활하게 연마하였다.

치아와 수복재의 계면을 따라 침투된 색소의 침투정도는 Tool maker's microscope (TOPCON, ×200, Japan)를 이용하여 각

각 교합면측과 치은측에서 색소침투가 없는 경우에는 0, 와동깊이의 1/2 이하의 색소침투를 보인 경우에는 1, 와동깊이의 1/2 이상 색소가 침투되었으나 측면에는 미치지 않은 경우에는 2, 측면까지의 색소침투를 보인 경우에는 3 그리고 치수내까지의 완전히 색소가 침투된 경우에는 4로 점수를 산정하였으며 색소침투정도가 불분명한 경우에는 Image analyzer(LECO, U.S.A)로 재측정을 시행하였다(그림. 1).

각 군의 색소침투정도에 대한 상호간의 유의성은 1-way ANOVA로 분석하였고, Duncan's Test로 사후검정을 실시하였다.

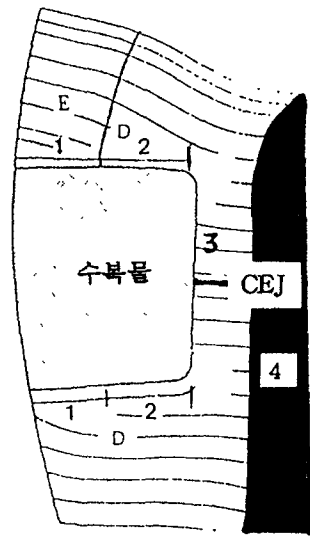


그림 1. 색소침투량의 산정기준

E: Enamel

D: Dentin

CEJ: Cemento-Enamel Junction

0 : 색소침투가 없는 경우

1 : 와동깊이의 1/2 이하의 색소침투

2 : 와동깊이의 1/2 이상 - 측면에는 미치지 않은 색소침투

3 : 측면까지의 색소침투

4 : 치수강까지의 색소침투

Ⅲ. 실험 성적

교합면측에서 각 군의 색소침투정도는 광중합 글라스아이오노머 시멘트로 와동을 이장하고 상부에 광중합 복합레진을 수복한 실험3군에서 1.15 ± 0.37 로 가장 적게 나타났고 광중합 글라스아이오노머 시멘트를 단독으로 충전한 실험 2군에서 2.40 ± 0.68 로 가장 크게 나타났으며, 각 실험 군간에 통계학적으로 유의한 차이가 있었다 ($P < 0.001$)(표 2, 그림 2).

치은측에서 색소침투정도는 광중합 글라스아이오노머 시멘트를 단독 충전한 실험2 군에서 1.65 ± 0.49 로 가장 낮게 나타났고 광중합 복합레진을 단독으로 충전한 실험 1군에서 3.30 ± 0.57 로 가장 크게 나타났으며 각 실험 군간에 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($P < 0.001$)(표 2, 그림 2).

또한, 교합면측과 치은측 변연부의 색소침투량을 상호 비교시 교합면측의 평균값은 1.50로 나타났고 치은측에서의 평균값은 2.16으로 나타나 전반적으로 치은측의 색소침투가 교합면측 보다 크게 나타났으며 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p < 0.001$).

표 2. 교합면측 및 치은측에서의 평균 색소침투 정도

군	시편수	부위	평균색소침투정도	표준편차
대조군	20	교합면측	1.25	0.55
		치은측	2.00	1.21
실험 1군	20	교합면측	1.20	0.41
		치은측	3.30	0.57
실험 2군	20	교합면측	2.40	0.68
		치은측	1.65	0.49
실험 3군	20	교합면측	1.15	0.37
		치은측	1.70	0.57
계	80	교합면측	1.50	
		치은측	2.16	

* : $P < 0.001$

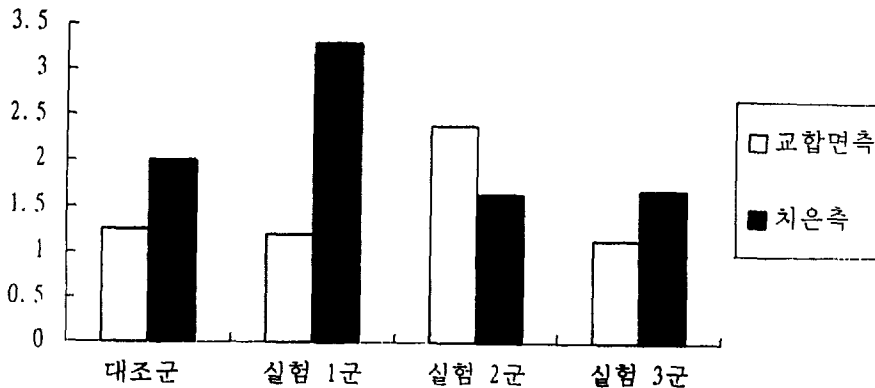


그림 2. 교합면측 및 치은측에서의 평균 색소침투 정도

교합면측과 치은측 변연부의 전체적인 색소침투량은 광중합복합레진을 단독으로 충전한 실험 1군에서 4.50으로 가장 크게 나타났고 광중합 글라스아이오노머 시멘트로 와동을 이장하고 이

위에 광중합 복합레진을 수복한 실험3군에서 2.85로 가장 적게 나타났으며 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p < 0.001$) (표 3. 그림 3).

표 3. 각 군의 전체적인 색소침투정도

군	시편수	전체색소침투정도	표준편차
대조군	20	1.63	1.00
실험 1군	20	2.25	1.17
실험 2군	20	2.03	0.70
실험 3군	20	1.43	0.55
계	80		

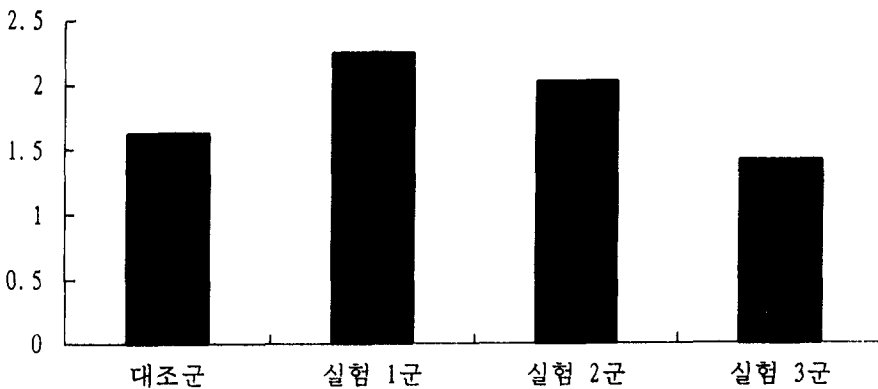


그림 3. 각 군의 전체적인 색소침투정도

IV. 총괄 및 고안

Litkowski등³⁸⁾에 따르면 최근 NIH 연구에서 가장 빠른 속도로 확산되는 치과질환은 치근면 우식이라고 결론지었으며 복합레진을 이용하여 법랑질에서는 심미적 또는 기계적인 요건을 모두 만족시킬 수 있는 반면, 상아질과 백악질에서는 여전히 변연 적합성에 있어서 많은 문제점을 가지고 있다고 하였다.

1955년 Buonocore²³⁾에 의해 자가 중합형 아크릴릭 레진을 산 처리된 법랑질 표면에 접착시키는 방법이 소개된 이래 많은 연구에서 산부식법으로 법랑질에서의 유지력이 증가되고 변연 누출이 크게 억제된다고 보고된 반면, 상아질에서는 도말층이 존재하고 와동의 깊이에 따라 상아세관의 구조적인 변화²⁹⁾ 및 습기방지의 어려움 등으로 인해 법랑질에 비해 많은 문제점을 가지고 있으며 도말층의 유무에 따른 논란이 여러 연

구에서 계속되고^{10, 12, 13, 14)} 있어 최근 이러한 관점에서 상아질 접착제를 세대별로 분류하고 있다.

1972년 Wilson과 Kent⁶³⁾에 의하여 개발된 글라스아이오노머 시멘트가 또 하나의 심미성 재료로 소개되어 Crisp등²⁶⁾이 여러가지 조작성과 물성의 개량에 대해 연구하였으며 이러한 글라스아이오노머 시멘트는 법랑질, 상아질 및 백아질 모두에 화학적 결합¹⁸⁾을 하며 이온결합에 의해 기질과 미반응 분말입자 사이에 강한 연결을 이루고 열팽창 계수의 차이가 적은 점 등이 내부응력을 줄여주므로써 치질과의 변연누출이 비교적 적어 우수한 변연 접합성을 보인다고 보고된 바 현재 치경부 수복은 물론 치근면 우식의 충전, 와동의 이장, 수복물을 접착, 치면열구전색 그리고 치관부 core축조용⁵⁰⁾으로 사용범위가 확대되고 있는 추세이다.

이 중 글라스아이오노머 시멘트는 치경부 수복에 흔히 사용되는데 Mount⁴⁵⁾는 글라스아이오노머 시멘트의 수명에 관한 연구에서 글라스아이오노머 시멘트로 수복한 후 시멘트를 재수복해야 하는 경우는 단지 7%에 불과하다고 하였으며, Charbeneau등²⁵⁾은 치경부 마모증에서 유지형태나 핀을 사용하지 않고서도 글라스아이오노머 시멘트는 치아에 완전히 접착되었고, 단지 5%정도만이 부분적으로 탈락되었다고 보고하였고 Mathis등⁴¹⁾은 6가지 임상적인 평가기준으로 비교연구한 바 우수한 결과를 보였다고 하여 임상적 사용의 타당성을 제시하였다.

이러한 연구를 토대로 McLean등⁴³⁾은 와동이 상아질을 포함하는 경우 복합레진의 상아백아질에서의 변연누출을 줄이고자 법랑질에서 복합레진의 우수한 기계적 결합과 상아질에서 글라스아이오노머 시멘트의 화학적인 결합을 이용하여 와동의 기저부위를 글라스아이오노머 시멘트로 이장하고 복합레진을 충전하는 "Sandwich technique"을 추천하였다.

이러한 "Sandwich technique"에 관하여 신

등⁸⁾, Mathis등⁴⁰⁾, Sidhu등⁵¹⁾은 이 방법을 이용한 경우에 상아질과의 변연부에서 낮은 색소침투를 보였다고 보고하였고 McLean등⁴³⁾은 이러한 방법으로 치질과 복합레진의 결합강도를 증가시킬 수 있다고 보고하였다.

이외에도 글라스아이오노머 시멘트는 지속적인 불소유리^{37, 39, 46, 55, 60, 61)}로 인해 항우식성을 가지며 치수조직과 생물학적 친화성^{33, 35, 47)}이 있고 경화시 매우 적은 양의 열발생을 한다는 장점 때문에 임상에서 많이 사용^{20, 28)}되고 있다.

그러나 이러한 여러가지 장점을 가지고 사용되어 왔던 자가중합형 글라스아이오노머 시멘트는 도재와 복합레진에 비해 교합 접촉시 쉽게 마모되는 등 물성이 떨어지고 심미성이 다소 떨어지며¹⁹⁾ 방사선 투과성을 가지고 습기와 탈수현상에 매우 민감하여 충전 당일 마무리가 불가능하고 이러한 습기에 의한 손상방지를 위해 표면보호제가 사용되어오고 있으며 이중 복합레진에 사용되는 접착용 레진이 수복물 표면으로부터 씻겨짐이 없이 수분접촉이나 탈수현상을 가장 효과적으로 막을 수 있다고 보고¹⁰⁾되고 있다. 이러한 단점을 보완하기 위한 끊임없는 연구가 진행되어 McLean⁴²⁾이 복합레진과 글라스아이오노머 시멘트와의 장점을 혼합한 재료의 개발 가능성을 제시하였고 최근에 광중합형 글라스아이오노머 시멘트로 광중합 레진과의 복합물인 충전용 Vitremer(3M)⁵⁸⁾와 이장용 Vitrebond(3M)⁵⁷⁾가 소개되었다.

광중합형 글라스아이오노머 시멘트는 자가중합형 글라스아이오노머 시멘트의 장점과 더불어 치료시간이 단축되고 조작이 용이하며 물성의 증가로 인해 마모저항성이 있어 그 사용범위가 점차 확대되고 있다.

대부분의 수복재의 임상적 성공은 치질에 대한 접착력과 변연누출 정도에 의해 좌우되는데 치질과 수복물 간의 미세누출은 슬후과민증과 세균 및 이물질의 침투, 이차우식증 그리고 치수병변 등을 일으키게 되어 수복물의 탈락 등 실패를 초

래하게 된다. 이러한 미세누출을 알아보기 위한 실험방법으로는 색소침투^{9,15,21,24)} 및 현미경을 이용한 관찰^{16,22,27,31,34,44)}, 방사선 동위원소의 이용^{30,49)}, 전기화학법 및 방사화 분석법^{3,32)} 등이 있으며 본 실험에서는 색소침투법으로 사용이 편리하고 색소침투력이 우수한 methylene blue 염색액^{1,2,4,7,11,62)}을 이용하였다.

본 연구에서는 색소침투를 위해 와동내에 충전재를 수복한 후 5°C와 55°C 수조에서 500회의 열순환을 시행하였는데 이는 Simmons⁵³⁾의 연구에서 11°C와 60°C의 온도변화를 100회 이상 반복시행한 경우에 충전물과 와연과의 분리현상을 관찰할 수 있었다는 실험적 근거 하에 비교적 구강내와 동일한 실험조건을 설정하였다.

임상적으로 수복물의 실패원인이 되는 미세누출을 줄이기 위해 여러가지 방법이 소개되고 있으며 일반적으로 글라스아이오노머 시멘트 사용시 표면처리제의 사용은 미세누출을 줄여 접착력을 향상시킨다고 보고되고 있다.^{8,10,12,13)}

그러나 신등⁸⁾, Chan등²⁴⁾, Sim등⁵²⁾은 화학중합형과 광중합형 글라스아이오노머 시멘트의 변연누출에 관한 비교연구에서 표면처리제의 사용유무는 변연누출의 정도에 연관이 없다고 보고한 바 본 실험에서는 도말층 유무에 관계없이 광중합형 글라스 아이오노머 제조회사의 지시에 따라 수복하였다.

Knibbs³⁶⁾, Powell등⁴⁸⁾은 5급 와동의 수복시 임상적 성공 및 실패율을 보고한 바 있으며 5급와동 수복시 수복재는 치질과의 친화성, 조작성의 편리성, 이중 중합성, 생물학적 친화성, 항우식성 및 심미성이 요구된다고 하여 각 치아에 따른 성공 및 실패율을 조사하였다.

일반적으로 치경부 마모증은 순측 법랑질과 상아백아질 치경부 1/3에 발생되므로 본 연구에서도 소구치의 치경부에 5급 와동을 형성하여 충전방법에 따라 자가중합레진 및 광중합 복합레진 그리고 광중합 글라스아이오노머 시멘트를 단독

으로 충전한 군과 이장용 광중합 글라스아이오노머 시멘트로 와동을 이장한 후 이 위에 광중합 복합레진을 충전한 "Sandwich"군 간을 비교하기 위하여 염색액에 침잠시켜 교합변연부, 측벽, 치은변연부에서 염색액의 침투정도를 관찰하여 상호 비교 하였다.

본 실험에서 교합면측과 치은측의 색소침투량의 산정은 예비실험시 Tool maker's microscope (TOPCON, ×200, Japan)를 이용하여 0.001 mm까지 수치화하려 했으나 실제 치수내까지 색소가 침투된 경우에 산정이 곤란하여 부위별로 degree를 정해 점수화 하였고 실제 색소침투의 구분이 불명확한 부위는 화상분석기(Image Analyzer)를 통하여 정확히 검증하였다.

본 실험에서 교합면측의 색소침투정도는 광중합형 글라스아이오노머 시멘트로 와동을 이장하고 이 위에 광중합레진을 수복한 실험 3군에서 가장 적게 나타났고 이 결과는 Mathis등⁴⁰⁾, Sidhu등⁵¹⁾과 유사하였으며 이는 내부 상아질과 화학적으로 결합하는 글라스아이오노머 시멘트의 특성 때문인 것으로 사료되며 또한 상대적으로 상부 복합레진의 부피가 내부 이장으로 인해 감소되어 중합수축이 줄어들었기 때문으로 생각된다(표 2 참조).

반면, 광중합 글라스아이오노머 시멘트로 단독 충전한 실험 2군에서 가장 큰 미세누출을 보였는데 이러한 결과는 아직까지 법랑질의 접착은 복합레진이 우수하다는 것을 제시하며 한등¹⁷⁾과 유사한 결과를 나타내었다.

치은측에서의 색소침투정도는 광중합 글라스아이오노머 시멘트를 단독으로 충전한 실험 2군에서 가장 적게 나타났고 광중합 복합레진을 단독으로 충전한 실험 1군에서 가장 크게 나타났는데 이는 글라스아이오노머 시멘트의 특성인 상아백아질과의 화학적 결합이 복합레진과의 기계적 결합보다 우수하다고 생각되며 박등⁵⁾ 신등⁸⁾, Sparks등⁵⁴⁾, Mathis등⁴⁰⁾, Sidhu등⁵¹⁾과 유사한 결과를 나타

내었다.

교합면측과 치은측 변연부의 전체적인 색소침투량은 광중합복합레진을 단독으로 충전한 실험 1군에서 가장 크게 나타난 반면, "Sandwich" 술식을 이용한 실험 3군에서 가장 작게 나타났는데 이러한 결과는 실험 1군에서 교합면측보다 치은측 미세누출량이 상대적으로 크기 때문인 것으로 사료되며 다소 시간 및 기술이 요구되나 "Sandwich" 술식을 임상에 응용하면 수복물의 주된 실패원인인 변연부 미세누출을 감소시킬 수 있을 것으로 생각된다.

또한 교합면측과 치은측 변연부 미세누출의 비교시 교합면측이 치은측보다 전반적으로 적게 나타났는데 이는 아직까지도 법랑질의 산부식 개념을 이용한 기계적 결합이 상아질 및 백아질과의 결합보다 우수하며 이러한 결과는 상아/백아질과의 결합증진을 위한 향후 연구과제를 시사하고 있다.

이상의 결과를 종합하여 보면 심미수복재를 단독으로 깊은 와동내에 충전하는 방법 보다는 글라스아이오노머 시멘트로 상아질부위를 이장하고 이 위에 복합레진을 충전한 경우가 가장 적은 색소침투를 보여 우수한 치질과의 접합성을 나타냈고 실제 임상에서도 이러한 "Sandwich" 술식이 응용되면 변연부 미세누출을 방지하여 슬루합병증을 줄일 수 있을 것으로 사료된다.

V. 결 론

치경부 수복시 수복재의 충전방법에 따라 교합면측과 치은측 변연부의 미세누출 정도를 평가하기 위하여 40개의 치아에 표준와동을 형성하고 군분류에 따라 대조군은 CLEARFIL FII (Kuraray Co.), 실험 1군은 Z-100(3M Co.), 실험 2군은 Vitremer(3M Co.) 그리고 실험 3군은 Vitrebond(3M Co.)로 이장한 후 상부에

Z-100(3M Co.)을 수복하였다. 이를 2% methylene blue 염색액에 침잠시켜 24시간 동안 100% 습도가 유지된 37℃ 항온기에 보관한 후 꺼내어 수복물의 정중앙을 지나 치아장축 방향으로 절단한 다음 염색액의 침투정도를 Tool maker's microscope 및 Image analyzer로 측정, 비교하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

- 1) 교합면측 변연부 미세누출의 비교에서 실험 2군이 2.40으로 가장 높은 염색액의 침투를 보였으며, 실험 3군이 1.15로 가장 낮은 염색액의 침투를 보였다($p < 0.001$).
- 2) 치은측 변연부 미세누출의 비교에서 실험 1군이 3.30으로 가장 높은 염색액의 침투를 보였으며, 실험 2군이 1.65로 가장 낮은 염색액의 침투를 보였다($p < 0.001$).
- 3) 교합면측과 치은측 변연부의 전체적인 미세누출의 비교에서 실험 1군이 2.25으로 가장 높은 염색액의 침투를 보였으며, 실험 3군이 1.43로 가장 낮은 염색액의 침투를 보였다($p < 0.001$).
- 4) 교합면측과 치은측 변연부 미세누출의 비교시 색소침투정도는 교합면측이 치은측보다 전반적으로 적게 나타났다($p < 0.001$).

본 연구결과 상아질층을 글라스아이오노머 시멘트로 이장하고 상부에 광중합형 복합레진을 수복한 경우가 교합면측과 치은측 변연부에서 적은 색소침투를 보여 미세누출을 줄일 수 있는 가장 좋은 수복방법으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. 구본옥, 손호현 : "치경부 마모증 수복시 상아질 접착제가 변연누출에 미치는 영향", 『대한치과보존학회지』, 12:55-62, 1987.

2. 김미옥, 조규중 : “제 5급와동에 사용되는 수중 충전재의 변연누출 비교”, 『대한치과보존학회지』, 14:20-27, 1989.
3. 김미자, 이명중 : “충전후 방사능에 의한 변연누출 측정에 관한 실험적 연구”, 『대한치과보존학회지』, 13:69-77, 1988.
4. 김미중, 이정석 : “치과용 Varnish가 충전재의 변연누출에 미치는 영향에 관한 연구”, 『대한치과보존학회지』, 9:69-80, 1983.
5. 박광수, 조영곤, 황호길 : “수중 광중합형 글라스아이오노머 시멘트의 미세누출에 관한 연구”, 『대한치과보존학회지』, 20:721-731, 1995.
6. 신동훈, 권혁춘 : “구치부 심미성 수복물의 변연누출에 관한 실험적 연구”, 『대한치과보존학회지』, 15:122-126, 1990.
7. 신용필, 이찬영, 이승중, 이정석 : “V급 와동 변연부 형태 및 복합레진 종류에 따른 변연 누출에 관한 실험적 연구”, 『대한치과보존학회지』, 12:107-117, 1986.
8. 신창승, 이정석 : “Sandwich 술식이 제V급 와동의 미세변연누출에 미치는 영향에 대한 연구”, 『대한치과보존학회지』, 18:447-462, 1993.
9. 안양훈, 이정석 : “복합레진 충전술식에 따른 조미료(장류)의 와동변연 색소 침투에 관한 연구”, 『대한치과보존학회지』, 8:69-76, 1983.
10. 이광우, 홍찬의, 신동훈 : “상아질 표면처리가 글라스아이오노머 시멘트의 결합강도에 미치는 영향에 관한 연구”, 『대한치과보존학회지』, 17:104-114, 1992.
11. 이명중: “수중 Composite Resin의 색소침투에 관한 실험적 연구”, 『대한치과보존학회지』, 12:155-163, 1986.
12. 이원섭, 박상진 : “Smear layer 제거와 금속 이온 처리가 광중합형 글라스아이오노머와 상아질간의 결합강도에 미치는 영향”, 『대한치과보존학회지』, 19:45-63, 1994.
13. 정상백, 임미경 : “상아질 전처리 방법이 상아질과 Glass Ionomer Cement간의 결합강도에 미치는 영향에 대한 실험적 연구”, 『대한치과보존학회지』, 17:355-364, 1992.
14. 조정희, 홍찬의, 신동훈 : “상아질 표면처리가 글라스아이오노머 시멘트의 변연누출에 미치는 영향에 관한 연구”, 『대한치과보존학회지』, 17:95-103, 1992.
15. 조진호, 최호영 : “복합 resin의 변연누출에 관한 실험적 연구”, 『대한치과보존학회지』, 7:131-138, 1981.
16. 조현경, 박동수, 이찬영, 이정석 : “복합레진의 충전방법에 따른 변연접합성에 관한 주사전자현미경적연구”, 『대한치과보존학회지』, 13:139-146, 1988.
17. 한승원, 박상진 : “Glass ionomer cement를 이장한 Composite resin의 변연 적합성에 관한 연구”, 『대한치과보존학회지』, 14:5-19, 1993.
18. Aboush, Y.E.Y. and Jenkins, C.B.G. : “An evaluation of the bonding of glass-ionomer restoratives to dentin and enamel”, *Br.Dent.J.*, 161:179-184, 1986.
19. Asmussen, E. : “Opacity of glass-ionomer cements”, *Acta Odontol.Scad.*, 41:155-157, 1983.
20. Balanko, M., Suzuki, M. and Jordan, R.E. : “Conservative Esthetic Geriatric Restoration Using Anhydrous Glass Ionomer”, *J.Esthdent.*, 3:217-220, 1991.
21. Barnes, D.M., Thompson, V.P., Blank,

- L.W. and McDonald, N.J. : "Microleakage of class 5 composite resin restoration: a comparison between in Vivo and in Vitro", Oper.Dent., 18:237-245, 1993.
22. Brown, K. B., Swartz, M.L., Cochran, M.A. and Phillips, R.W. : "The glass-ionomer-lined cervical composite restoration: an in vitro investigation", Oper. Dent., 18:17-27, 1993.
23. Buonocore, M.G. : "Simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces", J.Dent. Res., 34:849, 1955.
24. Chan, K.C. : "Microleakage between Glass-Ionomer Cement and Composite Resins", J.Esthet.Dent., 4:114-116, 1992.
25. Charbeneau, G.T. and Bozell III, R. R. : "Clinical evaluation of a glass ionomer cement for restoration of cervical erosion", J.A.D.A., 98:936-939, 1979.
26. Crisp, S., Kent, B.E., Lewis, B.G., Ferner, A.J. and Wilson, A.D. : "Glass-ionomer Cement Formulations II. The Synthesis of Novel Polycarboxylic Acids", J.Dent. Res., 59:1055-1063, 1980.
27. Fuks, A.B., Holan, G., Simon, H. and Lewinstein, I. : "Microleakage of class 2 glass-ionomer-silver restoration in primary molars", Oper.Dent., 17:62-69, 1992.
28. Galan, D. : "Clinical Application of Geristore Glass-Ionomer Restorative in Older Dentitions", J.Esthet.Dent., 3:221-226, 1991.
29. Garberoglio, P. : "The Ratio of the densities of dentinal tubules on the cervical and axial walls in cavities", Quint.Int., 25:49-52, 1994.
30. Hall, L.H.S., Cochran, M.A. and Swartz, M.L. : "Class 5 composite resin restorations: margin configurations and the distance from the CEJ", Oper.Dent., 18:246-250, 1993.
31. Harnirattisai, C., Inokoshi, S., Shimada, Y. and Hosoda, H. : "Adhesive interface between resin and etched dentin of cervical erosion/abrasion lesions", Oper. Dent., 18:138-143, 1993.
32. Holan, G., Chosack, A., Casamassimo, P.S., and Eidelman, E. : "Marginal leakage of impregnated class 2 composites in primary molars: an in vivo study", Oper.Dent., 17:122-128, 1992.
33. Hosoda, H., Inokoshi, S., Shimada, Y., Harnirattisai, C. and Otsuki, M. : "Pulpal response to a new light-cured composite placed in etched glass-ionomer lined cavities", Oper.Dent., 16:122-129, 1991.
34. Hotta, M., Kondoh, K., Yamamoto, K. and Kimura, K. : "Comparison of air-dried treatments after etching on the micromechanical bonding of the composite to ionomer surface", Oper.Dent., 16:169-174, 1991.
35. Kawahara, H., Imanishi, Y. and Oshima, H. : "Biological Evaluation on Glass Ionomer Cement", J.Dent.Res., 58:1080-1086, 1979.
36. Knibbs, P.J. : "A clinical report on the use of a glass ionomer cement to restore cervical margin lesions", J.Oral Rehabil., 14:105-109, 1987.

37. Koide, T., Yamaga M. and Hieda, T. :
 "The Fluoride Release from Glass-ionomer Cement and the Disintegration of it", 『치과재료.가계』, 12:588-594, 1993.
38. Litkowski, L.J. and Swierczewski, M. :
 "Root surface marginal microleakage of composites: comparison of cavosurface finishes", Oper.Dent., 16:13-16, 1991.
39. Maldonado, A., Swartz, M.L. and Phillips, R.W. :
 "An in vitro study of certain properties of a glass ionomer cement", J.A.D.A., 96:785-791, 1978.
40. Mathis, R.S., DeWald, J.P., Moody, C.R. and Ferracane, J.L. :
 "Marginal Leakage in class V composite resin restorations with glass ionomer liners in vitro", J.Prost.Dent., 63:522-525, 1990.
41. Matis, B.A., Cochran, M., Carlson, T. and Phillips, R. :
 "Clinical Evaluation and Early Finishing of Glass Ionomer Restorative Materials", J.Oper.Dent., 13:74-80, 1988.
42. McLean, J.W. :
 "The future of restorative materials", J.Prost.Dent., 42:154-158, 1979.
43. McLean, J.W., Prosser, H.J. and Wilson, A.D. :
 "The Use of Glass-ionomer Cements in Bonding Composite Resins to Dentin", Br.Dent.J., 158, 1985.
44. Mount, G.J. :
 "Adhesion of glass-ionomer cement in the clinical environment", Oper.Dent., 16:141-148, 1991.
45. Mount, G.J. :
 "Longevity of glass ionomer cements", J.Prost.Dent., 55:682-685, 1986.
46. Muzynski, B.L., Greener, E., Jameson, L. and Malone, W.F.P. :
 "Fluoride release from glass ionomers used as luting agents", J.Prost.Dent., 60:41-44, 1988.
47. Pameijer, C.H., Segal, E. and Richardson, J. :
 "Pulpal response to a glass-ionomer cement in primates", J.Prost.Dent., 46:36-40, 1981.
48. Powell, L.V., Johnson, G.H. and Gordon, G.E. :
 "Factors associated with clinical success of cervical abrasion/erosion restorations", Oper.Dent., 20:7-13, 1995.
49. Puckett, A., Fitchie, J., Hembree, Jr. J. and Smith, J. :
 "The effect of incremental versus bulk fill techniques on the microleakage of composite resin using a glass-ionomer liner", Oper.Dent., 17:186-191, 1992.
50. Reinhardt, J.W., Swift, Jr, E.J. and Bolden, A.J. :
 "A national survey on the use of glass-ionomer cements", Oper. Dent., 18:56-60, 1993.
51. Sidhu, S.K. and Henderson, L.J. :
 "In vitro marginal leakage of cervical composite restorations lined with a light-cured glass ionomer", Oper.Dent., 17:7-12, 1992.
52. Sim, T.P.C. and Sidhu, S.K. :
 "The effect of dentinal conditioning on light-activated glass-ionomer cement", Quint.Int., 25:505-508, 1994.
53. Simmons, E.W., Barghi, N. and Muscott, Jr. :
 "Thermocycling of pit and fissure sealants", J.Dent.Res., 55:606-610, 1976.
54. Sparks, J.D., Hilton, T.J., Davis, R.D. and Reagan, S.E. :
 "The Influence of Matrix

- Use on Microleakage in Class 5 Glass-Ionomer Restoration”, Oper.Dent., 17:192-195, 1992.
55. Swift, E.J. : “Effects of Glass Ionomers on Recurrent Caries”, Oper.Dent., 14:40-43, 1989.
 56. The Manual of CLEARFIL F II Self Curing Composite Resin from Kuraray Co., Japan., 1992.
 57. The Manual of Vitrebond Glass Ionomer Cement from 3M Products Division, U.S.A., 1992.
 58. The Manual of Vitremer Glass Ionomer Cement from 3M Products Division, U.S.A., 1993.
 59. The Manual of Z-100 Light Curing Composite Resin from 3M Products Division, U.S.A., 1992.
 60. Tveit, A.B. and Gjerdet, N.R. : “Fluoride release from a fluoride-containing amalgam, a glass ionomer cement and a silicate cement in artificial saliva”, J.Oral Rehabil., 8:237-241, 1981.
 61. Wesenberg, G.W. and Hals, E.: “The structure of experimental in vitro lesions around glass ionomer cement restorations in human teeth”, J.Oral Rehabil., 7:175-184, 1980.
 62. Wiczzkowski, G., Joynt, R.B., Davis, E.L., Yu, X.Y. and Cleary, K. : “Leakage patterns associated with glass-ionomer-based resin restorations”, Oper.Dent., 17:21-25, 1992.
 63. Wilson, A.D. and Kent, B.E. : “A new translucent cement for dentistry : The glass ionomer cement”, Brit. Dent. J., 32:133-135, 1972.