

Glass ionomer cement를 이장한 Composite resin의 변연 적합성에 관한 연구

경희대학교 대학원 치의학과 보존학전공

(지도교수 박상진)

목 차 한 승 원

- I. 서 론
- II. 실험재료 및 방법
- III. 실험성적
- IV. 총괄 및 고안
- V. 결 론
 - 참고문헌
 - 영문초록
 - 사진부도

I. 서 론

5급 와동 및 치근부 우식증, 마모증의 경우, 복합레진 충전물은 변연적합성이 불량한 것으로 보고되고 있다.¹⁻⁴⁾

법랑질을 산처리하여 복합레진을 충전하면 변연 봉쇄능력은 향상된다고 보고되고 있으나⁵⁻⁹⁾ 백악-법랑질 경계부 하방에 위치한 수복물은 치근부의 산처리 효과가 불량하여 접착력이 낮고¹⁰⁾ 복합레진의 중합수축 및 치질과의 열팽창계수의 차이로 미세변연누출이 나타나 수복물 변연부의 변색과 파괴가 나타나고 세균의 침범으로 이차우식증이 발생되며, 치수병변의 원인이 되기도 한다.¹¹⁾

또한 상아질 접착강화제로 상아질을 처리하여 복합레진을 수복하면 미세변연누출을 감소시킬 수 있다는 실험결과도 보고되었으나^{12,13)} 상아질이나 백악질에 대한 접착효과는 아직도 법랑질에 비해

미약한 것으로 보고되고 있다.¹³⁾

Wilson 과 Kent¹⁴⁾가 소개한 glass ionomer cement는 충전후 지속적으로 불소를 유리시켜 항우식 효과를 나타내며¹⁵⁻²¹⁾ 치수에 대한 자극도 미약하고^{16,22-24)} 법랑질과 상아질 모두에 접착효과가 높아^{10,20,25-27)} 미세변연누출을 감소시킨다고 알려져 왔^{28,29)}

그러나 glass ionomer cement는 연마후 표면 활택도가 레진보다 낮고³⁰⁾ 투명도도 불량하여³¹⁾ 심미성이 부족하며 마모저항성이 낮다³²⁾는 단점을 지니고 있다.

McLean등³³⁾은 중합수축과 치질과의 열팽창계수의 차이로 인한 변연누출이 발생하는 복합레진의 단점을 보완하고 glass ionomer cement의 치질과의 접착성이 우수한 장점을 이용하여 복합레진 충전시 glass ionomer cement를 이장제로서 추천한 바 있다.

그러나 Garcia-Godoy 와 Malone³⁴⁾과 Gordon 등³⁵⁾은 glass ionomer cement 를 이장제로 사용하여도 복합레진 충전물의 미세변연누출은 감소하지 않는다고 보고하였으며, 이 방법에 대한 표준화 작업이 아직 이루어지지 않아 glass ionomer cement 의 이장제로서의 사용범위에 관하여는 확실한 기준이 확립되지 않고 있는 실정이다.

Kanca³⁶⁾는 와동내 상아질벽 뿐만 아니라 치은벽의 와연우각부까지 glass ionomer cement 로 이장시켜야 한다고 주장하였고 McLean 등³³⁾도 같은 방

법을 권장하였으나 Gordon 등³⁵⁾과 Garcia-Godoy 와 Malone³⁶⁾은 와동내 상아질벽만 glass ionomer cement 로 이장하고 와연우각부는 복합레진으로 충전하여 미세변연누출도를 평가한 바 있다.

또한, Phair 등³⁷⁾은 glass ionomer cement 를 와연 우각부까지 이장한 군이 와연우각부를 복합레진으로 충전한 군보다 변연누출은 다소 감소되었지만 통계학적 유의성은 없었다고 보고한 바 있다.

이에 저자는 선학들의 연구를 토대로 와동내 범랑질벽과 상아질벽에서의 변연누출도를 감소시키는 효과를 충전방법과 충전재료에 따라 비교 평가

하여 다소 의의있는 결과를 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

II. 실험재료 및 방법

가. 실험재료

본 실험에서 80개의 발거된 구치와 glass ionomer cement 및 복합레진과 색소침투도평가를 위해 2.0% basic fuchsin 용액을 사용하였으며 각각 재료의 종류 및 제조회사는 표1과 같다(Table 1).

Table 1. Materials used in this study

Materials	Manufacture	Batch Number
glass ionomer cement		
Fuji Ionomer-Type II	G-C Industrial Corp., Japan	powder : 260360 liquid : 110360
Ketac-Fil	ESPE, West Germany	03750
Glas Ionomer Cement -Type II	SHOFU INC., Japan	powder : 058711 liquid : 518803
Dentin Cement	G-C Industrial Corp., Japan	powder : 110381 liquid : 110381
composite resin		
PALFIQUE LIGHT	Tokuyama Soda Corp., Japan	bonding agent universal : 727 catalyst : 544 etching agent : 936 resin : Y616
dye solution		
Basic fuchsin dye	BDH Chemicals Ltd., England	

나. 실험방법

1) 시편제작

발거된 치아는 부착된 치석 및 연조직을 제거한 후 수세하고 각 치아의 협측과 설측의 백악-법랑질 경계부를 중심으로 5급 와동을 형성하였다. 와동의 크기는 근원심 폭경 $3.0 \pm 0.5\text{mm}$, 높이 $2.0 \pm 0.5\text{mm}$, 깊이는 $1.5 \pm 0.5\text{mm}$ 되도록 주수하에 고속용 No. 330 pear shaped carbide bur (Komet, West Germany) 를 이용하여 와동을 형성하였고 48개의 와동을 제외한 전 와동의 교합면측 법랑질벽에 폭경 $0.5 \sim 1.0\text{mm}$, 45° 각도의 와연사면을 저속용 No. 700 tapered fissure carbide bur (Emile Lange, West Germany) 를 이용하여 형성하였다.

충전재료와 충전방법에 따라 다음과 같이 4개군으로 분류하였으며, 제1,2,3군은 다시 a,b 및 c의

소군으로 나누어 이를 실험군으로, 제4군은 대조군으로 하였다(Table2).

제1군은 와동을 glass ionomer cement 단독으로 충전한 군으로 1-a군은 와동 형성 후 와벽을 Dentin Conditioner로 20초간 처리하고 30초간 수세후 압축공기로 10초간 건조시킨 뒤 Fuji ionomer-Type II를 혼화하여 이를 형성된 와동에 충전하였다.

1-b군은 와벽을 KETAC Conditioner로 처리 후 세척, 건조시킨 뒤 Ketac-Fil을 10초 동안 amalgamator 를 이용하여 혼화한 후 이를 형성된 와동에 충전하였다.

1-c군은 와벽을 Dentin Conditioner로 처리 후 세척, 건조한 후 Glas Ionomer Cement-Type II를 혼화하여 이를 와동에 충전하였다.

Table 2. Filling material and filling method on Class V cavities in 4 groups

Group	subgroup	No. of cavities	filling method	Dentin treatment method	Filling material
1	a	16	only glass ionomer	Dentin Conditioner	Fuji Ionomer-Type II
	b	16	cement filling	Ketac Conditioner	Ketac-Fil
	c	16		Dentin Conditioner	Glas Ionomer Cement-Type II
2	a	16	composite resin	Dentin Conditioner	Dentin Cement & PALFIQUE
	b	16	with glass ionomer	Ketac Conditioner	Ketac-Fil & PALFIQUE
	c	16	cement base placed $0.2 \pm 0.1\text{mm}$ short of the cavosurface margin	Dentin Conditioner	Glas Ionomer cement & PALFIQUE
3	a	16	composite resin	Dentin Conditioner	Dentin Cement & PALFIQUE
	b	16	with glass ionomer	Ketac Conditioner	Ketac-Fil & PALFIQUE
	c	16	cement base extended to the cavosurface margin	Dentin Conditioner	Glas Ionomer Cement & PALFIQUE
4		16	composite resin filling	No treatment	PALFIQUE LIGHT

제2군과 제3군은 glass ionomer cement를 이장한 군으로 2-a 군은 와벽을 Dentin Conditioner로 처리 후, 세척, 건조시킨 후 Dentin Cement를 그림1과 같은 방법으로 치은벽의 와연우각부 $0.2\pm 0.1\text{mm}$ 를 제외한 상아질벽에 이장하고 5분간 실온에서 공기 중에 보관후 etching agent를 사용하여 와벽에 이장되어 있는 Dentin Cement층과 법랑질벽에 도포하여 60초 동안 산처리 후 45초간 수세하고 10초간 압축공기로 건조시킨 즉시 bonding agent를 와동벽과 이장된 Dentin Cement층에 도포한 후 10초간 광중합시키고 복합레진 PALFQUE를 와동내에 충전한 후 40초간 광중합시켰다.

또 2-b군과 2-c군도 2-a군과 동일한 방법으로 실험한 군으로 사용한 이장재는 각각 Ketac-Fil과 Glas Ionomer Cement를 사용하였다.

제3-a, 3-b, 3-c군은 제2-a, 2-b, 2-c군과 각각

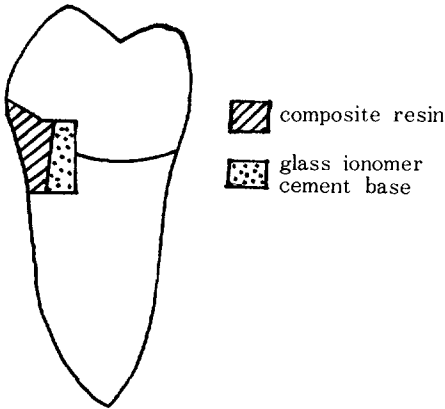


Fig 1. Placement of the glass ionomer base.

In group 2, the ionomer base was placed $0.2\pm 0.1\text{mm}$ short of the cavosurface margin.

2) 변연누출도 측정

제작된 시편을 실온에서 2.0% basic fuchsin 용액에 24시간 침지후 표면의 여분의 색소를 주수에 의해 제거하고 각 시편을 수복물의 중앙을 지나고 치아장축에 평행하게 diamond disk로 종단한 후 #600 silicone abrasive paper로 연마 후 확대경(S-

동일한 재료를 사용하였으나 glass ionomer cement를 와동내 상아질벽 뿐만 아니라 치은벽의 와연우각부까지 이장시켰다(Fig2).

제4군은 대조군으로서 복합레진 단독으로 충전한 군으로 와동을 세척, 건조시킨 후 법랑질 부위만 etching agent로 60초간 산부식시키고 45초간 수세한 다음, 압축공기로 10초간 건조시키고 bonding agent를 혼합하여 와동내에 도포하고 10초간 광중합시켰다. 그후 PALFQUE를 와동내에 충전하고 40초간 광중합시켰다.

제작된 시편을 충전 24시간후 Garcia- Godoy 와 Malone³⁰의 방법을 이용하여 6℃ 수조에서 30초, 60℃ 수조에서 30초간 200회의 온도변화를 반복 시행하였다. 그후 수복와동 주위 1.0mm를 제외한 치아의 전면에 nail varnish와 utility wax를 도포하고 치근단공을 utility wax로 폐쇄하였다.

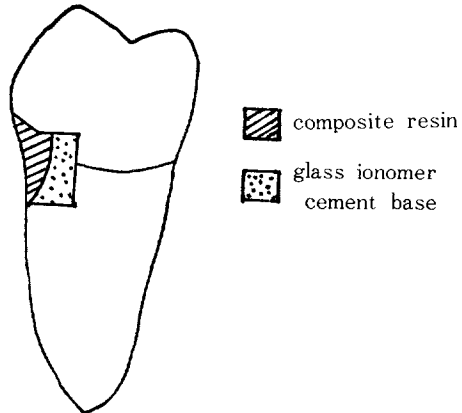


Fig 2. Placement of the glass ionomer base.

In group 3, the ionomer base was extended to the cavosurface margin.

limline illuminator with 2x magnifying lens Rinn Corp., U.S.A)을 이용하여 색소침투도를 관찰하였으며 색소침투도 판정은 Tani와 Buonocore³⁰의 판정기준에 따라 아래와 같이 평가하였다.

0도: 색소침투가 전혀 없는 경우

1도: 색소침투가 와동 깊이의 1/2미만인 경우

2도: 색소침투가 치수벽을 제외한 외벽에만 국한된 경우

3도: 색소침투가 모든 외벽에 존재한 경우

4도: 전외벽 및 치수강까지 색소침투가 있는 경우

Ⅲ. 실험성적

발거된 80개의 구치에 5급 외동을 형성하여 3개의 실험군과 1개의 대조군으로 나누어 재료와 방법을 달리하여 충전하고 2.0% basic fuchsin 용액으로 측정된 색소침투도는 표3과 같다.

Table 3. Dye penetration score obtained from 4 groups

Group	Sub group	Gingival margin score					Occlusal margin score					Mean±S. D.	
		0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	Gingival margin	Occlusal margin
1	a	6	6	3	1	•	12	4	•	•	•	0.94±0.93	0.38±0.62
	b	8	5	2	1	•	13	3	•	•	•	0.74±0.93	0.19±0.40
	c	9	4	3	•	•	14	2	•	•	•	0.63±0.80	0.13±0.34
2	a	3	4	5	3	1	14	2	•	•	•	1.69±1.20	0.13±0.34
	b	4	4	3	5	•	16	•	•	•	•	1.56±1.21	0.00±0.00
	c	7	3	1	3	2	15	1	•	•	•	1.38±1.54	0.06±0.25
3	a	8	1	3	4	•	14	2	•	•	•	1.19±1.33	0.13±0.34
	b	8	4	3	1	•	16	•	•	•	•	0.81±0.48	0.00±0.00
	c	9	2	5	•	•	16	•	•	•	•	0.75±0.93	0.00±0.00
4		•	2	5	7	2	16	•	•	•	•	2.56±0.89	0.00±0.00

제1군에서 치은측과 교합면측 변연부의 색소침투도는 1-c군에서 각각 0.63±0.80과 0.13±0.34로 가장 적었고 1-b, 1-a군 순으로 나타났다.

제2군의 치은측 변연부에서는 2-c군에서 1.38±1.54의 가장 낮은 색소 침투도를 나타내었고 교합면측 변연부에서는 2-b군이 가장 낮은 색소 침투도를 보였다. 특히 치은측 변연부에서는 복합레진으로 충전된 부위까지만 색소침투가 일어난 경우가 11례에서 관찰되었으며 치수벽까지 침투된 예도 11례나 있었고 치수강까지 침투된 예도 3례가 되었다.

제3군에서는 치수강까지 침투된 예는 없었으나 치수벽까지 침투된 예가 3-a군에서 4례, 3-b군에서 1례가 있었으며 3-c군에서 가장 낮은 치은측 색소침투도를 나타내었다.

제4군은 대조군으로서 치은측 변연부에서는 모

든 시편에서 변연누출을 나타내었으나 교합면측 변연측부에서는 색소침투가 관찰되지 않았다. 각 군별로 색소침투도와 유의성 검정을 비교하면 다음과 같으며 (Table 4,5,6,7,) 통계분석에는 Student's t-test를 이용하였다.

치은측 변연부에서는 제1군의 평균 색소침투도는 0.77±0.87로서 제2군과 제4군보다는 매우 적게 나타났고 (P<0.005, P<0.0005), 제3군보다는 다소 적게 나타났으나 통계학적 유의성은 없었다 (P>0.1). 또한 제3군이 제2군보다 색소침투도가 적었다 (P<0.01). 대조군인 제4군은 모든 실험군과 비교할 때 색소침투도가 현저히 높게 나타났다 (P<0.005).

그러나 교합면측 변연부에서는 대조군인 제4군이 가장 낮은 색소침투도를 보였으나 제3군과 비교시 통계학적 유의성은 없었다 (P<0.1). 또한 제

Table 4. Total dye penetration scores at gingival margin

Group	No. of examined cavities	Mean± S. D.	S. E.
1	48	0.77±0.87	0.13
2	48	1.54±1.29	0.19
3	48	0.92±1.08	0.16
4	16	2.56±0.89	0.22

Table 5. Total dye penetration scores at occlusal margin

Group	No. of examined cavities	Mean± S. D.	S. E.
1	48	0.19±0.39	0.06
2	48	0.06±0.24	0.03
3	48	0.04±0.20	0.03
4	16	0.00±0.00	0.00

Table 6. Comparisons between groups at gingival margin.

Group	Group			
	1	2	3	4
1		S	NS	S
2			S	S
3				S
4				

NS : No significant difference

S : Significant difference at the 5% level

Table 7. Comparisons between groups at occlusal margin.

Group	Group			
	1	2	3	4
1		S	S	S
2			NS	S
3				NS
4				

NS : No significant difference

S : Significant difference at the 5% level

2,3군이 제1군보다 색소침투도가 다소 적게 나타났다($P<0.05$).

모든 실험군과 대조군에서 교합면측이 치은측 변연부보다 색소침투도가 낮게 나타났다 ($P<0.05$).

IV. 총괄 및 고안

치아경조직 결손부위의 수복재 선택시 고려할 사항으로는 접착성, 열전도성, 용해도, 내부식성, 내마모성, 강도, 치수반응, 변색, 열팽창계수 및 심미성을 들 수 있다. 그러나 현재까지 이 사항을 모두 만족시킬만한 충전재는 개발되지 않고 있다. 이 중 치아수복의 성공을 좌우하는 요소로서 변연부 적합성을 특히 중요시 하고 있으나 충전재중 치질과 완전 접착이 되는 재료는 아직 개발되지 않고 있으며³⁹⁾ 모든 충전물은 와벽과의 사이에 미세변연누출이 일어난다고 보고되고 있다.⁴⁰⁾

충전재의 변연누출을 관찰하는 방법에는 색소,³⁸⁾ 방사선 동위원소,⁴¹⁾ 세균¹¹⁾ 이용법과 주사전자현미경,⁴²⁾ 전기화학법,^{43,44)} Neutron Activation Analysis⁴⁵⁾ 등이 있으며 본 실험에서는 색소를 이용하여 5급와동에서 충전재료와 충전방법에 따른 변연누출도를 측정하였다. 색소 이용법은 전기 화학법이나 Neutron Activation Analysis에 비해 객관성이 부족하다는 단점이 있으나 변연누출이 일어나는 부위를 시각적으로 확인할 수 있는 장점이 있다.

점차 증가하고 있는 치근부 우식증⁴⁶⁾이나 마모증으로 인한 5급와동수복은 수복물 변연부가 백악질이나 상아질에 근접하거나 백악-법랑질 경계부 하방에 위치하게 되며 이 부위는 심미성이 요구되면 복합레진으로 수복해 왔으나 변연적합성이 불량하다고 보고되고 있다.¹⁻⁴⁾ Buonocore⁴⁷⁾과 Hembree⁴⁸⁾와 Andrews⁹⁾와 Jensen과 Handelman⁴⁸⁾은 법랑질에 대한 산부식법과 sealant를 사용한 복합레진 충전술식에서 변연적합성을 증진시킬 수 있었다고 보고하였으나 백악-법랑질 경계부 하방에 위치한 치근부에서는 산처리 효과가 불량하다. 즉 Brånström과 Johnson⁴⁹⁾은 37% 인산용액으로 상아질면을 처리할 경우 상아세관이 개방되고 관주상아질의

탈회가 심하여 상아세관의 크기가 정상상태보다 3배 가량 확대되었다고 보고하였으며 Stanley⁵⁰⁾ 등은 상아질을 산처리할 경우 상아질의 투과성이 증가되어 자극성이 있는 물질로 충전시 치수의 염증 반응을 초래한다고 보고한 바 있다. 이와같이 상아질면에서는 산처리에 의한 구조적 변화 및 치수병변이 발생될 수 있으며 복합레진은 중합시 수축이 발생되고 열팽창계수가 치질보다 2배이상 커서 온도변화에 의한 복합레진의 수축 및 팽창시에 접착력이 적은 상아질 변연부에서 충전물이 분리되어 미세변연누출이 나타나^{4,10)} 복합레진의 상아질면에 대한 접착성 증가는 기대하기 어렵다. Lutz와 Oldenburg⁵¹⁾는 복합레진 경화시 수축방향은 결합력이 약한 부위에서 강한 부위로 향한다고 보고하였다.

복합레진의 적합성을 증진시키기 위한 상아질 접착 강화제로 미세변연누출을 감소시킬 수 있다는 연구보고^{12,13)}도 있지만 Hembree⁴⁾는 상아질 접착강화제를 사용하였어도 상아질 변연부에서 변연누출이 심하게 나타난다고 보고하였으며 Bowen⁵²⁾과 Davidson 등⁵³⁾도 상아질과 복합레진 사이의 변연누출을 예방하기 위해서 사용된 상아질 접착 강화제는 복합레진의 중합수축에 저항할 수 있는 충분한 접착력을 지닐 뿐만 아니라 이러한 접착을 복합레진의 중합수축이 일어나기 전에 신속히 이루어야 한다고 하였다. Zidan 등¹³⁾도 현재까지 개발된 상아질 접착제는 변연누출을 예방할 수 있을 만큼 충분한 접착력을 지니지 못했다고 보고하였다.

그러므로 수복물 변연부가 상아질에 위치하는 경우에는 변연누출의 가능성을 고려해야 한다. 본 실험에서도 전실험군과 대조군에서 교합면측 변연부보다 치은연에서 높은 변연누출도를 나타내었는데($p<0.005$) 이는 선행들의 연구결과와 일치되는 것으로 사료된다.

glass ionomer cement는 종래에 사용되던 silicate cement의 단점을 보완하기 위하여 개발되었으며 주된 성분은 불소를 함유하는 Calcium aluminosilicate glass와 polyacrylic acid이다. 이 cement는 glass의 fluoride flux 내에서 형성되어 반응후 경화되면

불소이온이 유리되기 시작하여 적어도 12개월이상 지속되므로¹⁵⁾ 지속적인 항우식 효과를 나타낸다고¹⁵⁻²⁰⁾ 보고되고 있다. 액상일 때 범랑질, 상아질, stainless-steel, 주석 등에 부착하며 초기반응으로는 free carboxyl기에 의한 수소결합을 이루고 경화됨에 따라 더욱 견고한 metal ionic bond로 대체되어 기질에 단단히 부착된다. 압축, 인장강도는 silicate cement와 유사하고 상아질과의 결합강도는 1-3MN/m²로서 polycarboxylate cement보다는 약하지만²⁰⁾ glass ionomer cement의 중합수축력이 이 결합을 파괴할 만큼 크지는 않다⁵⁴⁾고 보고된 바 있다. Yedid와 Chan¹⁰⁾은 glass ionomer cement의 범랑질과의 결합력이 상아질과의 결합력보다 크다고 보고하였고 Levine등⁵⁵⁾과 Maldonado등²⁰⁾은 범랑질에서의 인장강도는 상아질의 2배라고 보고하였다. glass ionomer cement로 충전시 치은연에서는 복합레진보다 변연누출이 적고 교합면쪽 변연부에서는 유사하다고 보고하였으나 Alperstein등⁵⁶⁾은 5급와동을 glass ionomer cement로 충전한 경우, 산처리하고 sealant를 도포한 후 복합레진으로 충전한 경우보다 변연누출정도가 크게 나타났다고 보고한 바 있다. 본 실험에서는 glass ionomer cement로 충전한 제1군이 광중합형 복합레진인 PALFIQUE로 충전한 제4군에 비해 치은연에서의 변연누출도가 현저히 작게 나타나($p < 0.0005$) Hembree와 Andrews와²⁹⁾ Welsh와 Hembree²⁸⁾의 실험결과를 확증하였고 교합면쪽 변연부에서는 제1군의 변연누출도가 제4군보다 커서 Alperstein 등⁵⁶⁾의 결과와 유사하였다.

Nyvad와 Fejerskov⁴⁶⁾은 glass ionomer cement를 치근부 우식증에서 amalgam이나 복합레진 수복물의 대체물로 추천한 바 있다. 그러나 glass ionomer cement는 경화도중 습기에 민감하여 Maldonado등²⁰⁾은 결합이 파괴된 상아질면에 경화되지 못한 물질을 남긴다고 보고한 바 있다. 그러므로 어떤 이유에서든지 상아세관이 열려있는 경우에는 glass ionomer cement의 경화과정에서 상아세관액이 침투되어 경화를 방해할 것으로 사료된다. 또한 glass ionomer cement는 투명도가 silicate cement보다는 약간 우세하나³¹⁾ 복합레진에 비해서는 열세이고⁵⁷⁾ 연마 후 표면활택도 역시 복합레진 보다 열세이

며³⁰⁾ 마모저항성이 적어³²⁾ 광범위한 부위의 심미적 수복물로는 바람직하지 못하다고 알려져 왔다.

복합레진의 중합수축이 크고 열팽창계수가 커서 변연적합성이 낮다는 단점을 보완하고 glass ionomer cement가 치질에 화학적 결합을 이루고 치수자극이 미약하며 지속적으로 불소를 유리시켜 항우식 효과를 가진다는 장점을 이용하기 위한 방법이 McLean 등³³⁾에 의해 추천된 바 있다. 복합레진 하방에 glass ionomer cement를 이장재로 사용하는 것으로서 glass ionomer cement는 상아질에 화학적으로 결합하고 복합레진은 산부식법에 의해 범랑질과 glass ionomer cement에 물리적으로 결합하는 것이다.

McLean등³³⁾은 복합레진과 glass ionomer cement 이장재 사이의 전단응력을 측정하여 접착력을 실험한 결과 평균 $10.25 \pm 1.61 \text{MPa}$ 였다고 보고하였고 Sneed와 Looper⁵⁸⁾도 같은 방법의 연구에서 8.0MPa 의 결과를 보고한 바 있다. 또한 Walker와 Lacy⁵⁹⁾는 glass ionomer cement를 이장재로 사용시 변연누출이 감소되었다고 보고하였고 Phair등³⁷⁾은 glass ionomer cement를 이장재로 사용시 변연누출의 감소에는 효과가 있었지만 이를 완전히 예방한 것은 아니었다고 보고한 바 있다. 반면에 Garcia-Godoy와 Malone³⁴⁾은 산부식처리한 glass ionomer cement를 복합레진 수복시 이장재로 사용하여도 미세변연누출은 감소되지 않았다고 보고하여 Gordon등³⁵⁾의 연구결과를 확증한 바 있다. 본 연구에서는 복합레진 하방에 glass ionomer cement를 이장한 제3군이 복합레진인 PALFIQUE 만으로 충전한 제4군보다 치은연에서의 변연누출정도가 현저히 적은 것을 볼 수 있었으며($p < 0.0005$) 이는 Walker와 Lacy⁵⁹⁾의 연구결과와 일치하는 것으로 사료된다.

현재까지 치근부에 위치한 와동 수복시 변연누출을 예방하기 위한 방법에 대한 표준화작업이 이루어지지 않아 Kanca³⁶⁾는 glass ionomer cement의 이장범위에 대해서, 와동내 상아질 뿐만 아니라 모든 치은벽을 이장한 경우가 와연우각부를 이장하지 않고 복합레진으로 충전한 경우보다 변연누출이 적었다고 보고하였고($p < 0.01$) Phair등³⁷⁾도 두

가지 이장범위를 비교한 결과 와연우각부까지 이장한 경우가 와동내 상아질만 이장한 경우보다 변연누출이 적었으나 통계학적 유의성은 없었다고 보고한 바 있다. 본 연구에서도 모든 치은벽을 이장한 제3군이 와연우각부는 복합레진으로 충전한 제2군보다 색소침투가 적게 나타났다($p < 0.01$).

그러나 이 방법으로 상아질 변연부의 미세변연누출을 완전히 예방할 수 있다고 결론을 내릴수는 없다고 사료되는데 이는 시편중 일부에서는 축벽까지 색소침투가 나타났었기 때문이다. Garcia-Godoy 와 Malone³⁰은 그 원인에 대하여 glass ionomer cement가 상아질과 접착하지만 이에 결합된 복합레진의 중합수축으로 인하여 상아질에 대한 glass ionomer cement의 결합력을 약화시켜 변연누출을 초래하기 때문과 60°C의 높은 온도로 실시하는 온도변화실험의 영향으로 glass ionomer cement와 치아사이에서 과도한 응력이 유발되어 치질과 glass ionomer cement간 분리가 나타날 수 있다고 추론한 바 있다. 본 연구에서 사용한 광중합형 복합레진인 PALFIQUE는 microfilled resin으로서 silica를 70wt.% 첨가시켜 conventional resin의 filler함량 70-80wt.%와 유사하며 열팽창계수도 다른 microfilled resin보다 현저히 낮은 36ppm/°C라 한다.⁶⁰ 그러나 이는 치질의 열팽창계수인 11.4ppm/°C에 비교하면 3배가량 큰 것이고 6°C에서 60°C를 오가는 온도변화실험에서 치질과 PALFIQUE 사이의 팽창, 수축량의 차이가 변연누출의 한 원인요소가 되었으리라고 사료된다. Nelson등⁶⁰의 연구, 즉 4°C의 얼음물은 구강내에서는 9°C로, 60°C의 물은 52°C로 측정된다는 보고와 비교하면 본 실험이 훨씬 더 높은 온도변화를 이용한 실험이기 때문에 심한 변연누출이 나타난 것으로 사료된다.

본 실험에서는 glass ionomer cement를 이장재로 사용하였어도 미세변연누출이 완전히 예방된 것은 아니지만 감소되어 나타난 것은 사실이고 glass ionomer cement이 치수자극이 미약하고 지속적인 항우식 작용을 나타낸도 고려한다면 이 방법은 백악-법랑질 경계부 하방에 위치한 5급와동 수복을 위한 바람직한 방법이라 사료된다.

V. 결론

저자는 5급와동 수복시 치은측 변연부의 변연누출을 감소시킬 수 있는 효과에 대하여 수복재료의 종류 및 수복방법에 따라 연구하기 위하여 발견된 구치의 협측 및 설측의 백악-법랑질 경계부에 5급와동을 형성하고 다음과 같이 분류하여 충전하였다.(Table2 참고)

제1군: 와동을 glass ionomer cement 단독으로 충전한 군.

제2군: 와동의 치은측벽 와연우각부 $0.2 \pm 0.1\text{mm}$ 를 제외한 전 상아질벽에 glass ionomer cement를 이장하고 복합레진으로 충전한 군.

제3군: 와동의 치은측벽 와연우각부를 비롯한 전 상아질벽을 glass ionomer cement로 이장하고 복합레진으로 충전한 군.

제4군: 대조군으로서, 와동을 복합레진 단독으로 충전한 군.

시편을 6°C-60°C의 온도변화 실험 후 염색액을 사용하여 변연누출도를 측정된 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 모든 군에서 교합면측 변연부보다 치은측 변연부에서 높은 변연누출도를 나타내었다($p < 0.0005$).
2. 치은측 변연부의 변연누출도는 제1군이 가장 낮게 나타났으며 다음은 제3군, 제2군, 제4군의 순서로 높게 나타났다.
3. 교합면측 변연부의 변연누출도는 제4군이 가장 낮게 나타났으며 다음은 제3군, 제2군, 제1군의 순서로 높게 나타났다.

REFERENCES

1. Phair C.B. and Fuller J.L.: Microleakage of composite resin restorations with cementum margins. J. Prosthet. Dent., 53:361-364, 1985.
2. Gordon M., Plasschaert A.J.M., Saiku J.M. and Pelzner R.B.: Microleakage of posterior composite resin material, tested in vitro above and below the cemento enamel junction. Quintessence Int.,

- 17:11-15, 1986.
3. Gross J.D., Retief D.H. and Bradley E.L.: Microleakage of posterior composite restorations. *Dent. Mater.*, 1:7-10, 1985.
 4. Hembree J.H.: In vitro microleakage of a new dental adhesive system. *J. Prosthet. Dent.*, 55:442-445, 1986.
 5. Ortiz R.F., Phillips R.W., Swartz M.L. and Osborne J.W.: Effect of composite resin bond agent on microleakage and bond strength. *J. Prosthet. Dent.*, 41:51-57, 1979.
 6. Torney D.L., Denehy G.E. and Teixeira L.C.: The acid-etch Class III composite resin restoration. *J. Prosthet. Dent.*, 12:623-626, 1977.
 7. Hembree J.H.: Microleakage of composite resin restorations with different cavosurface designs. *J. Prosthet. Dent.*, 44:171-174, 1980.
 8. Eriksen H.M. and Buonocore M.G.: Marginal leakage with different composite restorative materials: effect of restorative techniques. *J. Am. Dent. Assoc.*, 93:1143-1148, 1976.
 9. Hembree J.H. and Andrews J.T.: In situ evaluation of marginal leakage using an ultraviolet-light-activated resin system. *J. Am. Dent. Assoc.*, 92:414-418, 1976.
 10. Yedid S.E. and Chan K.C.: Bond strength of three esthetic restorative materials to enamel and dentin. *J. Prosthet. Dent.*, 44:573-576, 1980.
 11. Brännström M. and Vojinovic O.: Response of the dental pulp to invasion of bacteria around three filling materials. *J. Dent. Child.*, :83-89, 1976.
 12. Gillette K.E., Robinson B.E., Blank L.W., Hargrave J.W. and Pelleu G.B.: A dentin bonding agent and microleakage below the cemento-enamel junction. *IADR abstracts*, :179, No.73 1984.
 13. Zidan O., Gomez-Marin O. and Tsuchiya T.: A comparative study of the effects of dentinal bonding agents and application techniques on marginal gaps in Class V cavities. *J. Dent. Res.*, 66(3):716-721, 1987.
 14. Wilson A.D. and Kent B.E.: A new translucent cement for dentistry: The glass ionomer cement. *Brit. Dent. J.*, 132:133-135, 1972.
 15. Swartz M.L., Phillips R.W. and Clark H.E.: Long-term F release from glass ionomer cements. *J. Dent. Res.*, 63(2):158-160, 1984.
 16. Status report on the glass ionomer cements. *J. Am. Dent. Assoc.*, 99:221-226, 1979.
 17. Hicks M.J., Flaitz C.M., Silverstone L.M., L.D.S., R.C.S. and D.D.Sc.: Secondary caries formation in vitro around glass ionomer restorations. *Quintessence Int.*, 17:527-532, 1986.
 18. Crisp S., Lewis B.G. and Wilson A.D.: Glass ionomer cement: Chemistry of erosion. *J. Dent. Res.*, 55:1032-1041, 1976.
 19. Forsten L.: Fluoride release from a glass ionomer cement. *Scand. J. Dent. Res.*, 85:503-504, 1977.
 20. Maldonado A., Swartz M.L. and Phillips R.W.: An in vitro study of certain properties of a glass ionomer cement. *J. Am. Dent. Assoc.*, 96:785-790, 1978.
 21. Wesenberg G. and Hals E.: The in vitro effect of a glass ionomer cement on dentin and enamel walls. *J. Oral Rehabil.*, 7:35-42, 1980.
 22. Pameijer C.H., Segal E. and Richardson J.: Pulpal response to a glass ionomer cements in primates. *J. Prosthet. Dent.*, 46:36-40, 1981.
 23. Tobias R.S., Browne R.M., Plant C.G. and Ingram D.V.: Pulpal response to a glass ionomer cement. *Brit. Dent. J.*, 144:345-350, 1978.
 24. Kawahara H., Imanishi Y. and Oshima H.: Biological evaluation on glass ionomer cement. *J. Dent. Res.*, 58(3):1080-1086, 1979.
 25. Hotz P., McLean J.W., Sced I. and Wilson A.D.: The bonding of a glass ionomer cements to metal tooth substrates. *Brit. Dent. J.*, 142:41-47, 1977.
 26. Lacefield W.R., Reindl M.C. and Retief D.H.: Tensile bond strength of a glass ionomer cement. *J. Prosthet. Dent.*, 53:194-197, 1985.
 27. Negm M.M., Beech D.R. and Grant A.A.: An evaluation of mechanical and adhesive properties of polycarboxylate and glass ionomer cements,

- J. Oral Rehabil., 9:161-167, 1982.
28. Welsh E.L. and Hembree J.H.: Microleakage at the gingival wall with four Class V anterior restorative materials. J. Prosthet. Dent., 54:370-372, 1985.
 29. Hembree J.H. and Andrews J.T.: Microleakage of several Class V anterior restorative materials: a laboratory study. J. Am. Dent. Assoc., 97:179-183, 1978.
 30. Pearson G.J.: Finishing of glass ionomer cements. Brit. Dent. J., 155:226-228, 1983.
 31. Crisp S., Abel G. and Wilson A.D.: The quantitative measurement of the opacity of aesthetic dental filling materials. J. Dent. Res., 58(6):1585-1596, 1979.
 32. McKinney J.E., Antonucci J.M. and Rupp N.W.: Wear and microhardness of glass ionomer cements. J. Dent. Res., 66(6):1134-1139, 1987.
 33. McLean J.W., Prosser H.J. and Wilson A.D.: The use of glass ionomer cements in bonding composite resins to dentine. Brit. Dent. J., 158:410-414, 1985.
 34. Garcia-Godoy F. and Malone W.F.P.: Microleakage of posterior composite resins using glass ionomer cement bases. Quintessence Int., 19:13-17, 1988.
 35. Gordon M., Plasschaert A.J.M., Soelberg K.B. and Bogdan M.S.: Microleakage of four composite resins over a glass ionomer cement base in Class V restorations. Quintessence Int., 12:817-820, 1985.
 36. Kanca J.: Posterior resins: microleakage below the cemento-enamel junction. Quintessence Int., 18:347-349, 1987.
 37. Phair C.B., Zidan O., Gomez-Marin O. and Han S.: Marginal gap formation in the composite resin-glass ionomer cement Class V restoration. Dent. Mater., 4:134-138, 1988.
 38. Tani Y. and Buonocore M.G.: Marginal leakage and penetration of basic fuchsin dye in anterior restorative materials. J. Am. Dent. Assoc., 78:542-548, 1969.
 39. Going R.E.: Microleakage around dental restorations: a summarizing review. J. Am. Dent. Assoc., 84:1349-1357, 1972.
 40. Going R.E., Massler M. and Dute H.L.: Marginal penetrations of dental restorations as studied by crystal violet dye. J. Am. Dent. Assoc., 62:285-300, 1960.
 41. Phillips R.W., Gilmore H.W., Swartz M.L. and Schenker S.I.: Adaptation of restorations in vivo as assessed by Ca⁴⁵. J. Am. Dent. Assoc., 62:9-20, 1961.
 42. Fuks A.B., Hirshfeld Z. and Grajower R.: Marginal adaptation of glass ionomer cements. J. Prosthet. Dent., 49:356-360, 1983.
 43. Delivanis P.D. and Chapman K.A.: Comparison and reliability of techniques for measuring leakage and marginal penetration. Oral Surg., 53(4):410-416, 1982.
 44. Fraunhofer J.A. and Hammer D.W.: Microleakage of composite resin restorations. J. Prosthet. Dent., 51(2):209-213, 1984.
 45. Douglas W.H., Chen C.J. and Craig R.G.: Neutron activation analysis of microleakage around a hydrophobic composite restorative. J. Dent. Res., 59(9):1507-1510, 1980.
 46. Nyvad B. and Fejerskov O.: Root surface caries: clinical, histopathological and microbiological features and clinical implications. Int. Dent. J., 32:312-326, 1982.
 47. Buonocore M.G., Sheykhoslam Z. and Glana R.: Evaluation of enamel adhesive to prevent marginal leakage: an in vitro study. J. Dent. Child., 119-124, 1973.
 48. Jensen Q.E. and Handelman S.L.: In vitro assessment of marginal leakage of six enamel sealants. J. Prosthet. Dent., 39(3):304-306, 1978.
 49. Bränström M. and Johnson G.: Effects of various conditioners and cleaning agents on prepared

- dentin surfaces : A scanning electron microscopic investigation. *J. Prosthet. Dent.*, 31:422-430, 1974.
50. Stanley H.R., Going R.E. and Chauncy H.H.: Human pulp response to acid pretreatment of dentin and to composite restoration. *J. Am. Dent. Assoc.*, 91:817-825, 1975.
 51. Lutz F. and Oldenburg T.: Elimination of polymerization stresses at the margins of posterior composite restorations: a new restorative technique. *Quintessence Int.*, 17:177-784, 1986.
 52. Bowen R.L., Nemoto K. and Rapson J.E.: Adhesive bonding of various materials to hard tooth tissues: forces developing in composite materials during hardening. *J. Am. Dent. Assoc.*, 106:475-477, 1975.
 53. Davidson C.L., Gee A.J. and Feilzer A.: The competition between the composite-dentin bond strength and the polymerization contraction stress. *J. Dent. Res.*, 63(12)1396-1399, 1984.
 54. Feilzer A.J., Davidson C.L. and Gee A.J.: Setting stress in glass ionomer cements and composites. *J. Dent. Res.*, 65 spec. issue 778(No.476), 1986.
 55. Levine R.S., Beech D.R. and Garton B.: Improving the bond strength of polyacrylate cements to dentin. *Brit. Dent. J.*, 143:275-277, 1977.
 56. Alperstein K.S., Graver H.T. and Herold R.C.: Marginal leakage of glass ionomer cement restorations. *J. Prosthet. Dent.*, 50:803-807, 1983.
 57. Asmussen E.: Opacity of glass ionomer cements. *Acta. Odontol Scand.*, 41:155-157, 1983.
 58. Sneed W.D. and Looper S.W.: Shear bond strength of a composite resin to an etched glass ionomer. *Dent. Mater.*, 1:127-128, 1985.
 59. Walker C. and Lacy A.: Cervical microleakage in Class II posterior composite resin restorations. *J. Dent. Res.*, 65 Spec. issue:346 No.1591, 1986.
 60. 신용필: V급 변연부 형태 및 복합레진 종류에 따른 변연 누출에 관한 실험적 연구. *대한치과 보존학회지*, 12(1):107-115, 1986.
 61. Nelson R.J., Wolcott R.B., and Paffenbarger G. C.: Fluid exchange at the margins of dental restorations. *J. Am. Dent. Assoc.*, 44:288-295, 1952.

Abstract

MARGINAL ADAPTATION OF COMPOSITE RESIN USING GLASS IONOMER CEMENT BASES

Seung Weon Han, D. M. D.

Department of Operative Dentistry, College of Dentistry Kyung Hee University

(Directed by Prof. Sang Jin Park, D.D.S., M.S.D., Ph.D)

The purpose of this study was to observe the microleakage of composite resin filling using several glass ionomer cements.

The Class V cavities of eighty noncarious human molars were prepared at the cemento-enamel junction on the facial and lingual surfaces of each tooth with a No.330 carbide bur in a high speed handpiece. The cavity dimensions were 3.0 ± 0.5 mm wide, 2.0 ± 0.5 mm high, and 1.5 ± 0.5 mm deep and all enamel cavosurface margins were beveled with a No.558 carbide bur in low speed handpiece. The bevel was approximately 45° and 0.5-1.0mm in width. A total of the 160 cavities was divided into four groups, and then 144 cavities among them were three experimental groups and remaining sixteen cavities were control group. All of the prepared cavities were restored as follows:

group 1 : Preparations were restored with three glass ionomer cements.

group 2 : Preparations were restored with a composite resin with three glass ionomer cement bases placed 0.2 ± 0.1 mm short of the cavosurface margin.

group 3 : Preparations were restored with a composite resin with three glass ionomer cement bases extended to the cavosurface margin.

group 4 : As control group, preparations were restored with a composite resin, PALFIQUE.

The specimens were then thermocycled in a range of 6°C - 60°C and immersed in a bath of 2.0 % aqueous basic fuchsin solution for 24 hours.

Dye penetration was read on a scale of 0 to 4 by Tani and Buonocore's method.³⁸⁾

The following conclusions were derived from the results obtained;

1. All groups showed significantly more leakage at the gingival margins than at the occlusal margins ($p < 0.0005$).
2. At the gingival margins, group 1 showed less leakage than group 3 ($p < 0.01$) and group 4 ($p < 0.0005$), while group 3 exhibited less leakage than group 2 ($p < 0.01$) and group 4 ($p < 0.0005$).
3. At the occlusal margins, group 4 showed less leakage than group 3 ($p < 0.1$) and group 1 ($p < 0.005$), while group 3 exhibited less leakage than group 2 ($p > 0.1$) and group 1 ($p < 0.025$).

EXPLANATION OF FIGURES

- Fig.1. Dentin Cement with PALFIQUE LIGHT of group 3-a showed 0 degree of dye penetration. (x 35)
- Fig.2. Ketac-Fil with PALFIQUE LIGHT of group 2-b showed 1 degree of dye penetration at occlusal wall. (x 35)
- Fig.3. Glas Ionomer Cement with PALFIQUE LIGHT of group 2-c showed 2 degree of dye penetration at occlusal and gingival wall. (x 35)
- Fig.4. Fuji Ionomer-Type II of group 1-a showed 3 degree of dye penetration at gingival wall. (x 35)
- Fig.5. PALFIQUE LIGHT of group 4 showed 4 degree of dye penetration. (x 35)

사 진 부 도

