

수중 광중합형 글라스 아이오노머 시멘트의 미세누출에 관한 연구

조선대학교 치과대학 보존학교실
박광수 · 조영곤 · 황호길

Abstract

A STUDY ON MICROLEAKAGE OF LIGHT-CURING GLASS IONOMER CEMENTS

Kwang-Soo Park, D. D. S., Young-Gon Cho, D. D. S., M. S. D., Ph. D.,
Ho-Keel Hwang., D. D. S., M. S. D., Ph. D.

Department of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Chosun University

The purpose of this study was to evaluate the adaptability to tooth structure of light-cured glass ionomer cements.

In this study, class V cavities were prepared on the buccal surfaces of thirty extracted human premolar teeth, and they were randomly assigned into 3 groups with 10 teeth. The cavities of each groups were filled with the Fuji II LC(GC International Corp., Japan), Vitremer(3M Dental Products Division, U.S.A.) and VariGlass VLC(Caulk/Dentsply Inc., U.S.A.).

The specimens were immersed in 1% methylene blue solution and stored in 100% relative humidity at 37°C for 5 days. And then, the specimens sectioned buccolingually.

Degree of dye penetration at tooth-restoration interfaces were examined by magnifying glass at occlusal and gingival margin.

The results were as follows :

1. On the occlusal margin, among the experimental groups, the group 2 showed the lowest microleakage(1.40 ± 1.17) and the group 1 showed the highest microleakage(3.10 ± 0.99). There was significant difference between group 1 and group 2($P < 0.01$).
2. On the gingival margin, among the experimental groups, the group 2 showed the lowest microleakage(2.50 ± 1.08) and the group 1 showed the highest microleakage(3.50 ± 0.84). But there was not significant difference among the experimental groups($P > 0.05$).
3. The degree of microleakage at occlusal margin was less than gingival margin in all experimental groups.

I. 서 론

치아 수복의 성패를 좌우하는 데는 여러가지 기준이 있으며 그 중에서 치질과 수복재 간의 긴밀한 접합은 상실된 치아외형의 회복 뿐만 아니라 외부 자극으로부터 치수를 보호하고 술후 지각과 변연윤이나 이차 수식증을 예방할 수 있다.

그러나 최근까지 치질과 완벽한 접합을 이루는 수복재료는 없는 실정이므로 수복후 치질과의 미세한 변연누출을 수반하게 되고 이러한 변연누출을 통해 구강내 타액이나 미생물이 와동내로 침투하게 됨으로써 수복재의 용해 및 파괴, 변연부 변색과 이차우식증을 유발하여 수복물의 수명을 단축시키며 나아가 치수의 병변까지도 야기하게 된다²⁾

1955년 Buonocore¹⁶⁾에 의해 법랑질 산부식법이 소개된 이래 많은 연구를 통해 산부식법으로 법랑질에서의 유지력이 증가되고 변연부 미세누출이 크게 억제된다고 보고된 반면, 상아질 접착에 관한 연구는 상아질 층에 도말층이 존재하고 와동의 깊이에 따른 상아세관의 구조적 변화²⁵⁾, 습기방지의 어려움 등으로 상아/법랑질에서의 변연부 접합성은 법랑질에 비해 많은 문제점을 안고 있다¹⁶⁾

글라스아이오노머 시멘트는 1974년 Wilson과 Kent⁶⁰⁾에 의하여 개발되었는데 이 재료는 실리케이트 시멘트의 강도, 견고성 그리고 불소방출성과 폴리아크릴릭 산 용액의 생체적합성 및 접착성을 겸비한 시멘트로 소개되었다.

이에 McLean등³⁹⁾은 복합레진의 상아/백악질에서의 변연누출을 줄여보고자 법랑질에서 복합레진의 우수성과 상아질에서의 글라스아이오노머 시멘트의 접합성을 이용하여 와동의 기저부위를 글라스아이오노머 시멘트로 이장하고 이 위에 복합레진을 충전하는 “Sandwich technique”을 추천하였다.

Maldonado등³²⁾은 글라스아이오노머 시멘트와 실리케이트 시멘트 그리고 폴리카복시레이트 시멘트 간의 불소유리량, 시간에 따른 용해도, 치질과의 결합력 및 와동의 폐쇄능력에 관한 비교연구에서 글라스아이오노머 시멘트가 우수하다고 보고하였는데, 이와같이 글라스아이오노머 시멘트는 항우식성^{30,43,50,56,59)}, 치질과의 화학적 결합¹⁰⁾, 치수조직과의 생물학적 친화성^{27,45)}, 상아질과 비슷한 열팽창계수를 갖고 매우 적은 양의 수축물²²⁾과 열을 발생한다⁵¹⁾는 여러가지 장점을 갖고 있지만 습기와 탈수에 민감하고 충전 당일에 마무리가 불가능하며 심미성에 있어서는 부적절하고¹¹⁾ 방사선 투과성을 가지며 인장강도와 압축강도가 약하고 교합접촉시 쉽게 마모된다는¹²⁾ 단점을 가진다.

글라스아이오노머 시멘트는 사용 용도에 따라 세가지 유형으로 분류되는데 첫번째 유형은 합착용으로서 각종 보철물 또는 레진인레이 등의 합착에 쓰이며 두번째 유형은 심미 충전용으로서 심미성이 요구되는 전치부 또는 치경부 수복에 사용되고 세번째 유형은 이장용으로서 깊은 우식증이 존재시 각종 영구 수복물 하방의 이장용으로 특히 복합레진과의 “Sandwich technique”에 이용된다.

그러나 글라스아이오노머 시멘트는 기술적으로 예민하며 인산아연시멘트에 비해 위약하고 좋지 못한 표면의 질감 및 구강내 환경에서의 용해성 등으로 인해 널리 사용되지 않으며 특히 교합력을 받는 부위에서는 사용할 수 없어 주로 base와 liner로 사용^{2,19,39)}되고 있다.

글라스아이오노머 시멘트의 액성분은 기본적으로 35-50%의 polyacrylic 산에 itaconic 산과 같은 일부 첨가물이 점도를 저하시켜 조작성을 개선시키기 위하여 사용되며 액성분은 교환섬유와 특히 치아의 무기질에 있어서 주성분인 칼슘과 수소결합을 할 수 있는 잠재력을 갖고 있다.

이러한 chelation으로 인해서 이 재료들을 사용하는 경우에 충전재와의 기계적인 결합보다는 화학 결합을 얻을 수 있다.

그러나 이러한 여러가지 장점을 가지고 사용되어 왔던 자가중합형 글라스아이오노머 시멘트는 습기와 탈수현상에 매우 민감하며 충전 당일에 마무리가 불가능하고 심미성이 다소 떨어지며 방사선 불투과성을 가지고 교합접촉시 쉽게 마모되는 등 인장강도 및 변연강도가 약한 단점을 가지고 있어 이를 보완하기 위한 끊임없는 연구가 진행되어 왔다^{20,35,36,37,38)}

Mathis등³⁵⁾에 의해 과거의 자가중합형 글라스아이오노머 시멘트에 광중합형 레진액을 첨가함으로써 광중합형 복합레진의 장점을 겸비한 광중합형 글라스아이오노머 시멘트의 개발 가능성이 제시된 이래, 최근에 광중합형 hybrid glass ionomer 시멘트로 광중합 레진과의 복합물인 Vitrebond (3M)⁵⁴⁾와 Variglass(Caulk)⁵³⁾, Fuji II LC(G-C international)⁵²⁾가 소개되었고 base와 liner 또는 core 축성용으로 Vitremer(3M)⁵⁵⁾가 소개되었다.

이러한 광중합형 글라스아이오노머 시멘트는 감광제가 함유된 분말과 광중합 개시제가 함유된 액으로 구성되어 있으며 이들 시스템의 기본은 물이고 따라서 이 시멘트는 물에 잘 용해되며 가시광선을 30초간 조사하면 경화되는 장점이 있어서 사용하기가 쉽고 편리한 반면 기존의 글라스아이오노머 시멘트는 경화되는데 8분의 시간이 필요하며 이 기간동안은 재료의 물리적 성질의 약화를 방지하기 위하여 물의 접촉을 피해야하는데 이러한 점에서 광중합형 글라스아이오노머 시멘트는 단기간에 중합이 가능하여 물의 접촉을 최대한 피할 수 있으며 치료 당일에 마무리가 가능하다는 장점을 가지고 있다.

따라서 저자는 기존의 글라스아이오노머의 단점을 보완시킨 광중합형 글라스아이오노머 시멘트가 최근에 여러 회사에서 시판되고 있는 바, 이

러한 각종 광중합형 글라스아이오노머 시멘트의 치질에 대한 적합성을 비교연구하기 위하여 치질과 광중합형 글라스아이오노머 시멘트 사이의 미세누출 정도를 상호 비교하여 다소의 지견을 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에서는 수복물, 치아우식증, 파절 및 잔금(crack)이 없는 발거된 상,하악 소구치 30개를 실험치아로 사용하였다. 수복재는 광중합형 글라스아이오노머 시멘트인 Fuji II LC (GC International Corp., Japan)⁵²⁾, Vitremer(3M Dental Products Division, U.S.A.)⁵⁵⁾, VariGlass VLC (Caulk/Dentsply Inc., U.S.A.)⁵³⁾를 사용하였으며, 수복재의 광중합을 위한 광조사기구는 Visilux 2(3M Dental Products Division, U.S.A.)를 이용하였다.

2. 실험방법

상, 하악 소구치 30개의 치면에 부착된 연조직, 치석, 착색 및 이물질 등은 초음파 치석제거기와 큐렛(curette)을 이용하여 제거하였다.

각 치아는 고속의 No.701 bur를 이용하여 순측의 치경부에 5급 와동을 형성하였다. 와동은 교합-치은폭경 2mm, 깊이 2mm, 근원심 폭경을 치아의 순면과 인접면이 만나는 지점으로 형성하였으며, 교합면측의 와연은 칩형이며 그리고 치은측의 와연은 상아질에 위치하도록 하였다. 고속의 No.701 bur로 형성된 각 치아의 와동은 다시 저속의 No.701 bur를 이용하여 와벽과 와연을 명확하게 형성하였다.

와동이 형성된 30개의 소구치는 각각 10개씩 3개의 군으로 분류한 후 광중합형 글라스아이오

노머 시멘트를 충전하였다.

제 1군은 Fuji II LC를 충전한 군으로, 제조회사의 지시에 따라 색조 A3의 분말과 액을 혼합지에서 혼합한 후 성형기구로 와동의 충전을 완료하고, Visilux 2 광조사기로 60초간 광조사하였다.

제 2군은 Vitremer를 충전한 군으로, Tri-Cure Glass Ionomer Restorative Primer를 법랑질과 상아질에 30초간 도포하여 건조시킨 후 광조사기로 20초간 광조사하고, 제조회사의 지시에 따라 색조 A3의 분말과 액을 혼합지에서 혼합하여 성형기구로 와동의 충전을 완료하고 광조사기로 40초간 광조사하였다.

제 3군은 VariGlass VLC를 충전한 군으로, 와동의 모든 법랑질 변연부는 30초간 산부식한 후 30초간 세척, 건조하고, Prisma Universal Bond 3 Dentin Primer를 부식된 법랑질과 상아질에 도포하였다. 제조회사의 지시에 따라 색조 A2의 분말과 액을 혼합지에서 혼합한 후 성형기구로 와동에 충전하고 광조사기로 40초간 광조사하였다.

각 치아의 글라스아이오노머 시멘트 표면은 Sof-Lex disc(3M Dental Products Division, U.S.A.)를 이용하여 마무리와 연마를 시행하였으며, Vitremer를 충전한 제 2군은 연마된 시멘트 표면에 Finishing Gloss를 도포하고 20초간 광조사하였다.

각 치아는 순측에 충전한 시멘트와 시멘트의 변연 1mm부위를 남겨놓고 나머지 치아면을 메니큐어로 2회 도포하였다.

3개의 군으로 분류된 각 치아는 투명한 원통형 수지통에 치관이 위쪽으로 향하도록 고정하고, 플라스틱 주사기로 1% methylene blue를 수지통에 주입하여 치아를 잠기게 하여 37℃와 100%의 습도가 유지된 항온기(Han Back Scientific Co., Korea)에 5일간 보관하였다. 5일후 각 치아는 수지통에서 제거하여 흐르는 물로 깨끗이 세척하였

다.

각 치아는 고속의 N0.699 bur를 이용하여 협설 방향으로 시멘트의 중앙이 통과되도록 절단한 후 시멘트가 충전된 부위를 다시 Sof-Lex disc로 평활하게 연마하였다.

치아와 시멘트의 계면을 따라 침투된 색소의 침투정도는 다음의 기준에 따라 각각 교합면측과 치은측에서 확대경을 이용하여 측정하였으며 색소침투량 다음과 같이 산정하였다(그림. 1).

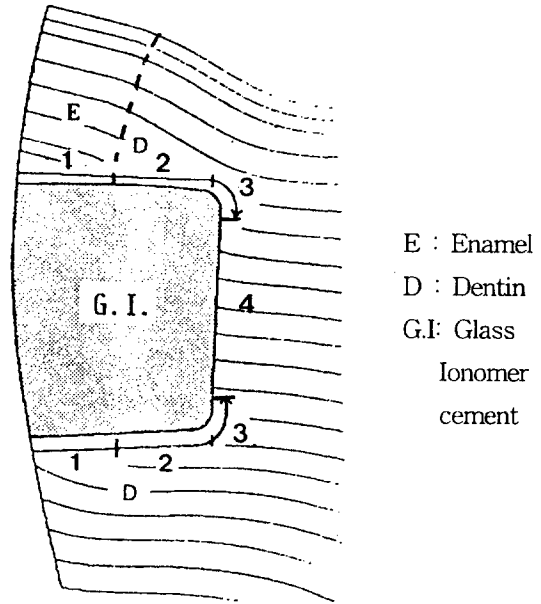


그림 1. 색소침투량의 산정법

- 0 = 색소침투가 없음
- 1 = 와동깊이의 1/2 이하의 색소침투
- 2 = 와동깊이의 1/2 이상-측벽에 미치지 않은 색소침투
- 3 = 와동깊이의 모서리까지 침투된 색소침투
- 4 = 측벽까지의 완전한 색소침투

각 군의 색소침투정도에 대한 상호간의 유의성 검정은 ANOVA를 이용하였으며, 평균치 사후비교는 Scheffe's Multiple Range Test를 이용하여 분석하였다.

III. 실험 성적

교합면측과 치은측에서 각 군의 색소침투정도는 표 1과 같다. 교합면측과 치은측에서의 각 군의 색소침투정도에 대한 유의성은 SPSS program을 이용하여 ANOVA로 통계처리 하였고, 사후검정은 0.05수준에서 Scheffe방법으로 분석하였다(표 2).

교합면측에서 색소침투정도는 제 2군에서 1.40 ± 1.17로 가장 적게 나타났고, 제 1군이 3.10 ± 0.99로 가장 높게 나타나 제 1군과 제 2군간에는

통계학적으로 유의한 차이를 나타냈으나(P<0.01), 제 1군과 제 3군, 제 2군과 제 3군간에는 통계학적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다(P>0.05)(표 2, 그림 2).

치은측에서 색소침투정도는 제 2군에서 2.50 ± 1.08로 가장 적게 나타났고, 제 1군이 3.50 ± 0.84로 가장 높게 나타났으나, 제 1군, 제 2군, 제 3군간에 통계학적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다(P>0.05)(표 2, 그림 2).

표 1. 각 군의 색소침투정도

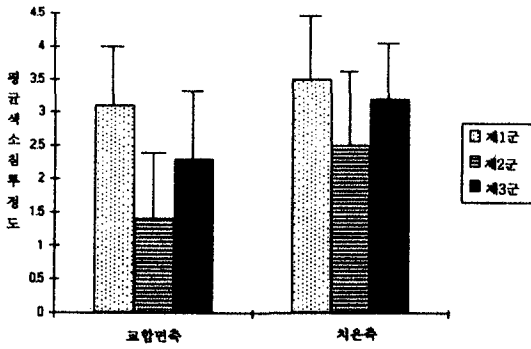
군	표본	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	교합면측	1군	2	4	4	1	4	4	3	3	3
2군		4	1	3	1	1	1	1	1	1	0
3군		3	1	4	2	1	1	3	2	3	3
치은측	1군	2	4	4	2	4	4	4	4	3	4
	2군	4	1	3	3	1	3	3	3	3	1
	3군	4	1	4	3	3	3	4	2	4	4

표 2. 각 군의 평균 색소침투정도 및 Scheffe다중비교

검사부위	군	치아수	평균침투정도	Scheffe's multiple range test
교합면측	1군	10	3.10 ± 0.99	
	2군	10	1.40 ± 1.17	
	3군	10	2.30 ± 1.05	
치은측	1군	10	3.50 ± 0.84	
	2군	10	2.50 ± 1.08	
	3군	10	3.20 ± 1.03	

* : P<0.01 , NS:non-significant

그림 2. 각 군의 평균 색소침투정도



IV. 총괄 및 고안

1955년 Buonocore¹⁶⁾에 의해 자가 중합형 아크릴릭 레진을 산 처리된 법랑질 표면에 접착시키는 방법이 소개된 이래 많은 연구에서 산부식법으로 법랑질에서의 유지력이 증가되고 변연누출이 크게 억제된다고 보고된 반면, 상아질 접착에 대한 연구는 1982년 Bowen등¹⁵⁾이 feric oxalate, NTG-GMA 및 PMDM 방식의 상아질 접착제를 개발하였고 Barkmeier등¹⁴⁾은 상아질 접착제의 결합력과 미세누출에 관한 연구에서 교합면측 보다는 치은측 변연부에서 미세누출이 훨씬 크게 나타났다고 보고한 바 있으며 Munksgaard⁴²⁾은 HEMA와 Glutaraldehyde 혼합물의 상아질에 대한 접착력을 연구하였다. 이 후에도 많은 연구가 진행되었지만 상아/백악질에서의 변연 접합성은 법랑질에 비해 많은 문제점을 가지고 있다.

1972년 Wilson과 Kent⁶⁰⁾에 의하여 개발된 글라스아이오노머 시멘트가 또 하나의 심미성 재료로 소개되어 Crisp등²⁰⁾이 여러가지 조작성과 물성의 개량에 대해 연구하였으며 이러한 글라스아이오노머 시멘트는 법랑질, 상아질 및 백악질 모두에 화학적 결합¹⁰⁾을 하며 열팽창 계수가 치질과 유사하여 우수한 변연 접합성을 보인다고 보고되었다.

이에 McLean등³⁰⁾은 복합레진의 상아/백악질에서의 변연누출을 줄이고자 법랑질에서 복합레진의 우수성과 상아질에서 글라스아이오노머 시멘트의 접합성을 이용하여 와동의 기저부위를 글라스아이오노머 시멘트로 이장하고 복합레진을 충전하는 "Sandwich technique"을 추천하였다.

이러한 "Sandwich technique"에 관하여 신등²⁾, Mathis등³⁴⁾은 이 방법을 이용한 경우에 상아질과의 변연부에서 낮은 색소침투를 보였다고 보고하였고 Cooley등¹⁹⁾은 이장재로 여러가지 광중합형 글라스아이오노머 시멘트를 이용한 경우 미세누출을 비교하여 이 방법의 우수성을 주창하였고 McLean등³⁰⁾은 이러한 방법으로 치질과 복합레진의 결합강도를 증가시킬 수 있다고 보고하였다.

이외에도 글라스아이오노머 시멘트는 지속적인 불소유리^{30,32,43,50,56,59)}로 인해 항우식성을 가지며 치수조직과 생물학적 친화성^{27,45)}이 있고 경화시 매우 적은 양의 열발생 및 수축량이 적어²²⁾ 임상에서 많이 사용되고 있다^{13,24)}.

따라서 이러한 장점을 지닌 글라스아이오노머 시멘트는 치질에 직접 접착되고, 심미성이 양호하고 열전도성이 낮아⁵¹⁾ 제5급과 3급 우식증, 치경부 마모증, 전치와 구치부 수복시의 이장재, 치근 우식증, 기존 수복물 하방부위 수복, 소와 및 열구 전색재 및 합착용 시멘트로 이용되고 있다^{13,24)}.

이 중 글라스아이오노머 시멘트는 치경부 수복에 흔히 사용되는데 Mount³⁸⁾은 글라스아이오노머 시멘트의 수명에 관한 연구에서 글라스아이오노머 시멘트로 수복한 후 시멘트를 재수복해야 하는 경우는 단지 7%에 불과하다고 하였으며, Charbeneau등¹⁸⁾은 치경부 마모증에서 유지형태나 핀을 사용하지 않고서도 글라스아이오노머 시멘트는 치아에 완전히 접착되었고, 단지 5%정도만이 부분적으로 탈락되었다고 보고하였고 Mathis등³⁵⁾

은 6가지 임상적인 평가기준으로 비교연구한 바 우수한 결과를 보였다고 하여 임상적 사용의 타당성을 제시하였다.

그러나 이러한 여러가지 장점을 가지고 사용되어 왔던 자가중합형 글라스아이오노머 시멘트는 또한 습기와 탈수현상에 매우 민감하며 충전 당일 마무리가 불가능하고 심미성이 다소 떨어지며¹¹⁾ 방사선 투과성을 가지고 교합 접촉시 쉽게 마모되는 등 인장강도와 변연강도 및 압축강도가 약한¹²⁾ 단점을 가지고 있어 이를 보완하기 위한 끊임없는 연구가 진행된 바 McLean³⁸⁾이 복합레진과 글라스아이오노머 시멘트와의 장점을 혼합한 재료의 개발 가능성을 제시하여 최근에 광중합형 글라스아이오노머 시멘트로 광중합 레진과의 복합물인 Vitrebond(3M)⁵⁴⁾와 Variglass(Gaulk)⁵³⁾, Fuji II LC(G-C international)⁵²⁾ 그리고 Vitremer(3M)⁵⁵⁾가 소개되었다.

광중합형 글라스아이오노머 시멘트는 가시광선을 30초간 쬐이면 경화되기 때문에 사용이 편리하고 경화되는데 8분 이상의 시간이 필요하며 이 기간동안은 습기에 닿지 않도록 유지되어야 하는 자가중합형 글라스아이오노머 시멘트에 비해 높은 인장강도와 압축강도 및 휨강도를 갖고, crazing과 cracking에 대한 저항성이 있으며, 상아질과 복합레진에 대한 증진된 접착력과 개선된 조작성을 장점으로 들 수 있다^{21,26)}.

대부분의 수복재는 시간이 경과됨에 따라 변연 폐쇄가 파괴되어 어느정도의 미세누출을 보이는데 치질과 수복물 간의 미세누출은 슬후과민증과 이차우식증 등을 일으키게 되어 미세누출을 줄이기 위한 여러가지 방법이 소개되고 있으며 일반적으로 글라스아이오노머 시멘트 사용시 표면처리제의 사용은 미세누출을 줄여 접착력을 향상시킨다고 보고되고 있다^{5,6,7,8)}.

그러나 신등²⁾, Chan등¹⁷⁾, Sim등⁴⁸⁾은 화학중합형과 광중합형 글라스아이오노머 시멘트의 변연

누출에 관한 비교연구에서 dentin conditioner의 사용유무는 변연누출의 정도에 연관성이 없다고 보고한 바 본실험에서는 도말층 유무에 관계없이 광중합형 글라스아이오노머 제조회사의 지시에 따라 수복하였다.

화학중합형과 광중합형 글라스아이오노머 시멘트의 치질에 대한 접합성을 비교평가 하기 위해 신등²⁾, 조등⁸⁾, Fuks등²³⁾, Mathis등⁷⁴⁾, Robbins등⁴⁷⁾은 변연부 미세누출에 관해 각종 글라스아이오노머 시멘트와 치질간의 염색액의 침투정도를 비교한 바 있고 박등¹⁾, 한등⁹⁾, Aboush등¹⁰⁾, Cooley등¹⁹⁾, Fuks등²³⁾, Mason등³³⁾, Watson⁵⁸⁾은 주사전자현미경을 통해 글라스아이오노머 시멘트와 치질과의 접합부위를 관찰하여 보고한 바 있다.

이 외에도 글라스아이오노머 시멘트와 치질과의 결합력에 관해 엄등³⁾, 이등⁵⁾, 이등⁶⁾, 정등⁷⁾, McLean등³⁸⁾, Negm등⁴⁴⁾, Lacefield등³¹⁾이 각종 재료에 따라 비교연구 하였고 용등⁴⁾, Kerby등²⁸⁾은 글라스아이오노머 시멘트와 복합레진과의 결합강도를 각종 재료 및 중합방식에 따라 연구 보고하였다. 또한 Knibbs등²⁹⁾은 5급 와동의 수복시 임상적 성공 및 실패율을 보고한 바 있으며 5급 와동 수복시 수복재는 치질과의 친화성, 조작의 편리성, 이중 중합성, 생물학적 친화성, 항 우식성 및 심미성이 요구된다고 하여 각 치아에 따른 성공 및 실패율을 조사하였다.

일반적으로 치경부 마모증은 순측 법랑질과 상아/백악질 치경부 1/3에 발생되므로 본 연구에서도 소구치의 치경부에 5급 와동을 형성하여 각종 광중합형 글라스아이오노머 시멘트를 충전한 후 염색액에 침잠시켜 교합변연부, 측벽, 치은변연부에서 염색액의 침투정도를 관찰하여 상호비교 하였다.

본 연구에서 교합면측에서 색소침투정도는 Vitremer로 충전한 제 2군에서 가장 적게 나타난 반면

V. 결 론

Fuji II LC로 충전한 제 1군에서는 가장 높게 나타나 유의한 차이를 보였고(그림 2 참조), 마찬가지로 치은측의 색소침투 정도를 비교하면 교합면측과 유사하게 Vitremer로 충전한 제 2군에서 가장 적은 색소침투를 나타낸 반면 Fuji II LC로 충전한 제 1군에서는 가장 높게 나타나 유의한 차이를 보였는데(그림 3 참조) 이러한 결과는 각 재료에 따른 충전조작시 충전 방법에 따른 차이 및 광조사에 의한 중합수축 때문으로 사료된다.

또한 본 실험의 결과에서 교합면측 보다는 치은측에서 전반적으로 더 큰 색소침투 정도를 나타냈는데 이러한 결과는 글라스아이오노머 시멘트의 액성분이 법랑질측 무기질의 주성분인 칼슘과 수소결합을 통해 치질과의 화학적인 결합을 하기 때문인 것으로 사료된다.

신동²⁾과 Sparks⁴⁾도 색소침투법을 이용하여 광학현미경을 통해 5급 글라스아이오노머 시멘트 수복물이 법랑질에 위치한 경우가 상아질에 위치할 때 보다 뚜렷이 적은 미세누출을 보였다고 보고하였는데, 이는 교합면측이 치은측 보다 적은 색소침투정도를 보인 본 연구의 결과와 일치하였다.

이상의 결과를 종합하여 보면 상하악 소구치에 5급 와동을 형성하여 광중합형 글라스아이오노머 시멘트를 충전한 후 교합면측과 치은측에서의 색소침투정도를 관찰한 결과, 교합면측과 치은측 모두에서 Vitremer로 충전한 군이 가장 적은 색소침투를 보였으며 우수한 치질과의 접합성을 나타냈다.

이 논문의 결과에서 볼 수 있듯이 최근 임상적으로 사용이 증가추세에 있는 광중합형 글라스아이오노머 시멘트의 중합시 수축에 따른 법랑질 및 상아질에서의 변연누출의 억제요인에 대한 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

치경부 수복시 각종 광중합형 글라스아이오노머 시멘트의 미세누출을 평가하기 위하여 30개의 상하악 소구치에 5급와동을 형성하고 각각 10개의 치아에 제 1군은 Fuji II LC를, 제 2군은 Vitremer를, 제 3군은 VariGlass VLC를 각각 충전하고 광조사하여 시멘트를 경화시킨 후 Sof-Lex disc로 표면을 연마한 다음 각 치아의 시멘트 변연 1mm부를 남겨 놓고 전 치면을 메니큐어로 2회 도포하였다.

각 치아는 투명한 수지통에 넣어 1% methylene blue를 주입하여 5일 동안 색소가 침투되도록 한 다음 흐르는 물에서 깨끗이 세척하여 고속의 No.699 bur로 시멘트의 중앙이 통과 되도록 협설방향으로 절단한 후 치아와 시멘트의 계면을 따라 침투된 색소침투정도를 각각 교합면측과 치은측에서 확대경으로 측정하여 각 군을 상호비교한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 교합면측에서 평균 색소침투정도는 제 2군이 1.40 ± 1.17 로 제 1군의 3.10 ± 0.99 에 비해 적게 나타났으며($P < 0.05$), 제 1군과 제 2군 그리고 제 2군과 제 3군간에는 유의한 차이가 없었다($P > 0.01$).
2. 치은측에서 평균 색소침투정도는 제 2군이 2.50 ± 1.08 로 가장 적게 나타났고, 제 1군이 3.50 ± 0.84 로 가장 높게 나타났으나 각 군간에는 유의한 차이를 보이지 않았다($P > 0.05$).
3. 교합면측과 치은측의 색소침투정도는 각 군 모두에서 교합면측이 치은측보다 적게 나타났다.

Reference

1. 박일윤, 조영곤, 허승면 : "광중합형과 자가중합형 글라스 아이오노머 시멘트의 변연 접합성에 관한 연구", 『대한치과보존학회지』, 19:148-158, 1994.
2. 신창승, 이정석 : "Sandwich 술식에 제V급 와동의 미세변연누출에 미치는 영향에 대한

- 연구”, 『대한치과보존학회지』, 18:447-462, 1993.
3. 엄정분, Oilo G. : “Glass ionomer cement의 상아질 결합력에 관한 연구”, 『대한치과보존학회지』, 19:633-640, 1994.
 4. 용승희, 이정석 : “광중합형 Glass Ionomer Cement의 표면처리 방법에 따른 복합레진과의 결합력에 관한 실험적 연구”, 『대한치과보존학회지』, 17:421-430, 1992.
 5. 이광우, 홍찬의, 신동훈 : “상아질 표면처리가 글라스 아이오노머 시멘트의 결합강도에 미치는 영향에 관한 연구”, 『대한치과보존학회지』, 17:104-114, 1992.
 6. 이원섭, 박상진 : “Smear layer 제거와 금속이온 처리가 광중합형 글라스 아이오노머와 상아질간의 결합강도에 미치는 영향”, 『대한치과보존학회지』, 19:45-63, 1994.
 7. 정상백, 임미경 : “상아질 전처리 방법이 상아질과 Glass Ionomer Cement간의 결합강도에 미치는 영향에 대한 실험적 연구”, 『대한치과보존학회지』, 17:355-364, 1992.
 8. 조정희, 홍찬의, 신동훈 : “상아질 표면처리가 글라스 아이오노머 시멘트의 변연누출에 미치는 영향에 관한 연구”, 『대한치과보존학회지』, 17:95-103, 1992.
 9. 한승원, 박상진, 민병순, 최호영, 최기운 : “Glass ionomer cement 표면의 산부식 효과에 관한 연구”, 『대한치과보존학회지』, 18:1-26, 1993.
 10. Aboush, Y.E.Y., and Jenkins, C.B.G. : “An evaluation of the bonding of glass-ionomer restoratives to dentine and enamel”, Br. Dent. J., 161:179-184, 1986.
 11. Asmussen, E. : “Opacity of glass-ionomer cements”, Acta Odontol.Scand., 41:155-157, 1983.
 12. Atkinson, A.S., and Pearson, G.J. : “The evaluation of glass-ionomer cements”, Br. Dent. J., 159:335-337, 1985.
 13. Balanko, M., Suzuki, M., and Jordan, R.E. : “Conservative Esthetic Geriatric Restoratin Using Anhydrous Glass Ionomer”, J. Esth. Dent., 3:217-220, 1991.
 14. Barkmeier, W.W., and Colley, R.L. : “Resin Adhesive Systems:In Vitro Evaluation of Dentin Bond Strength and Marginal Microleakage”, J.Esth.Dent., 67-72.
 15. Bowen, R.L., Cobb, E.N., and Rapson, J.E. : “Adhesive bonding of various materials to hard tooth tissues:Improvement in bond strength to dentin.”, J. Dent. Res., 61:1070-1076, 1982.
 16. Buonocore, M.G. : “Simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces”, J.Dent.Res., 34:849, 1955.
 17. Chan, K.C. : “Microleakage between Glass-ionomer Cement and Composite Resins”, J. Esth. Dent., 4:114-116, 1992.
 18. 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.
 19. Cooley, R.L. : “Dentinal shear bond strength, microleakage, and contraction gap of visible light-polymerized liners/bases”, Quint. Int., 22:467-474, 1991.
 20. 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.
 21. Croll, T.P., and Killian, C.M. : “Visible light-hardened glass ionomer-resin cement

- restoration for primary teeth: new developments", Quint.Int., 23:679-682, 1992.
22. Feilzer, A.J., De Gee, A.J., and Davidson, C.L. : "Curing contraction of composites and glass-ionomer cements", J.Prost.Dent., 59:297-300, 1988.
 23. Fuks, A.B., Holan, G., Simon, H., and Lewinstein, I. : "Microleakage of Class 2 Glass-Ionomer-Silver Restorations in Primary Molars", J.Oper.Dent., 17:62-69, 1992.
 24. Galan, D. : "Clinical Application of Geri-store Glass-Ionomer Restorative in Older Dentitions", J.Est.Dent., 3:221-226, 1991.
 25. Garberoglio, P. : "The Ratio of the densities of dentinal tubules on the cervical and axial walls in cavities", Quint.Int., 25:49-52, 1994.
 26. Jordan, R.E., Suzuki, M., and McLean, D.F. : "Light-cured glass ionomer", J. Esth. Dent., 59-61, 1989.
 27. Kawahara, H., Imanishi, Y., and Oshima, H. : "Biological Evaluation on Glass Ionomer Cement", J.Dent.Res., 58:1080-1086, 1979.
 28. Kerby, R.E. : "The relative shear bond strength of light-curing and chemically curing glass-ionomer cement to composite resin", Quint.Int., 23:641-644, 1992.
 29. 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.
 30. Koide, T., Yamaga M., and Hieda, T. : "The Fluoride Release from Glass-ionomer Cement and the Disintegration of it", 『치위생연구』, 12:588-594, 1993.
 31. Laceyfield, W.R., Reindl, M.C., and Retief, D.H. : "Tensile bond strength of a glass-ionomer cement", J.Prost.Dent., 53:194-198, 1985.
 32. 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.
 33. Mason, P. : "In vivo evaluation glass-ionomer cement adhesion to dentin", Quint. Int., 25:499-504, 1994.
 34. 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.
 35. 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.
 36. McCABE, J.F., Jones, P.A., and Wilson, H.J. : "Some Properties of A Glass Ionomer Cement", Brit.Dent.J., 146:279-281, 1979.
 37. McKinney, J.E. : "Wear and Microhardness of Glass-Ionomer Cements", J. Dent. Res., 66:1134-1139, 1987.
 38. McLean, J.W. : "The future of restorative materials", J.Prost.Dent., 42:154-158, 1979.
 39. McLean, J.W., Prosser, H.J., and Wilson, A.D. : "The Use of Glass-ionomer Cements in Bonding Composite Resins to Dentine", Br.Dent.J., 158, 1985.
 40. Mitchem, J.C., and Gronas, D.G. : "Continued evaluation of the clinical solubility of luting cements", J.Prost.Dent., 45:289-291, 1981.
 41. Mount, G.J. : "Longevity of glass ionomer cements", J.Prost.Dent., 55:682-685, 1986.
 42. Munksgaard, E.C. : "Amine-induced Polymerization of Aqueous HEMA/Aldehyde

- During Action as a Dentin Bonding Agent", *J. Dent. Res.*, 69:1236-1239, 1990.
43. 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.
 44. 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.
 45. Parneijer, C.H., Segal, E., and Richardson, J. : "Pulpal response to a glass-ionomer cement in primates", *J.Prost.Dent.*, 46:36-40, 1981.
 46. Pashley, D.H. : "Dentin Bonding: Overview of the Substrate with Respect to Adhesive Materials", *J.Esthet.Dent.*, 3:46-50, 1991.
 47. Robbins, J.W., and Cooley, R.L. : "Microleakage of Ketac-Silver in the Tunnel Preparation", *Oper.Dent.*, 13:8-11, 1988.
 48. 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.
 49. 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.
 50. Swift, E.J. : "Effects of Glass Ionomers on Recurrent Caries", *Oper.Dent.*, 14:40-43, 1989.
 51. Tay, W.M., and Braden, M. : "Dielectric Properties of Glass Ionomer Cements- Further Studies", *J.Dent.Res.*, 63:74-75, 1984.
 52. The Manual of Fuji II LC Glass Ionomer Cement from GC International corp., U.S.A., 1994.
 53. The Manual of Vari Glass VLC Glass Ionomer Cement from Caulk/Dentsply Inc., U.S.A., 1992.
 54. The Manual of Vitrebond Glass Ionomer Cement from 3M Products Division, U.S.A., 1992.
 55. The Manual of Vitremer Glass Ionomer Cement from 3M Products Division, U.S.A., 1993.
 56. 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.
 57. Um, C.M. and Gudbrand, Ølio. : "The effect of early water contact on glass-ionomer cements", *Quint.Int.*, 23:209-214, 1992.
 58. Watson, T.F. : "A Confocal Microscopic Study of Some Factors Affecting the Adaptation of a Light-cured Glass Ionomer to Tooth Tissue", *J.Dent.Res.*, 69:1531-1538, 1990.
 59. 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.
 60. Wilson, A.D. and Kent, B.E. : "A new translucent cement for dentistry : The glass ionomer cement", *Brit. Dent. J.*, 32:133-135, 1972.