

## 제 5급와동에서 광중합 그래스 아이오노머 수복물의 미세변연누출에 관한 연구

서울대학교 치과대학 치과보존학교실

조인식 · 박준일 · 권혁춘

Abstract

### THE MICROLEAKAGE OF LIGHT-CURED GLASS IONOMER RESTORATIVE MATERIALS IN CLASS V CAVITIES

In-Sik Cho, Joon-Il Park, Hyuk-Choon Kwon

*Dept. of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Seoul National University*

The purpose of this study was to evaluate the microleakage of light cured glass ionomer restorative materials in class 5 cavities. In this in vitro study, class 5 cavities were prepared on buccal and lingual surfaces of forty extracted human premolars and molars on cementum margin. These specimen were randomly divided into four groups of 10 each : Group 1 was Fugii II (control), Group 2 was Fugii II LC, Group 3 was Vitremer, and Group 4 was Dyract. Group 2 was also divided once more into 2 groups of 5 each : Group 2-1 was pretreated with dentin conditioner and Group 2-2 was not. All teeth were restored according to the manufacturer's instructions. After 500 thermocycling between 5°C and 55°C, the 40 teeth were placed in 2% Methylene blue dye for 24hr, then rinsed with tab water. The specimen were embedded in clear resin, then sectioned buccolingually through the center of restoration with a low speed diamond saw. The dye penetration on each of the specimen were then observed with a stereomicroscope at 20. The results of the study were statistically analyzed using the Student-Newman-Keuls Methods and the Mann-Whitney Rank Sum Test. Tooth restorative interfaces were evaluated using SEM analysis.

Results were as follows,

1. Compared to conventional glass ionomer restorations, all light cured glass ionomer restorations were fairly resistant to microleakage ( $P < 0.05$ ).
2. Groups 3 (Vitremer) and Group 4 (Dyract) were found to be the most resistant, Group

본 논문은 1994년도 서울대학교병원 임상연구비 지원에 의해 이루어진 것임.

- 2 (Fugi II LC) fairly resistant, and Group 1 (Fugi II) least resistant to microleakage ( $P < 0.05$ ).
3. No significant differences were found between Group 2-1 and Group 2-2 ( $P > 0.08$ ).
4. With the backscattered SEM analysis, the degrees to which tight bonding occurred were also observed in all the groups except for Group 1. Group 4 showed the highest degree of tight bonding than any other materials used in this study.

Key word : Microleakage, Light-cured glass ionomer, Class V cavities

## I. 서 론

1972년 Wilson & Kent<sup>1)</sup>에 의해 치과에 그래스 아이오노머 시멘트가 도입된 이래로, 치질에 화학적 결합 및 불소유리의 장점으로 인하여 수복재, 이장재 및 접착재로 널리 사용되어져 왔다. 또한, 범랑질과 상아질 모두에 화학적 결합을 이루며, 열팽창계수가 치아와 유사하여, 접착을 증대시켜 주는 장점이 있다. 따라서, 치근 우식 와동 충전 및 제 5급와동 충전 시술시 복합레진과 더불어 보편적으로 사용되는 재료이다. 하지만, 과거의 재래식 그래스 아이오노머 시멘트는 기계적 성질이 낮고, 수분에 대한 민감성, 초기 경화시의 탈수현상등으로 인해 많은 문제점을 갖고 있다<sup>2,3)</sup>. 이런 단점들은 결국 구강내 타액이나 미생물이 와동내에 침투되어, 수복후의 과민반응, 충전물의 용해 및 파괴, 변연변색과 2차우식이 유발되고, 결과적으로 수명이 단축되어 치수병변이 발생할 수도 있다<sup>4,5)</sup>.

최근 수년동안 많은 광중합 resin-modified 그래스 아이오노머와 compomer가 개발되어, 이런 단점들을 극복하려는 시도가 이루어져 왔다<sup>6,7)</sup>. 이러한 광중합 그래스 아이오노머 시멘트는 기본적인 산-염기 중합반응외도 이차적 중합과정을 일으킨다. 이런 과정은 초기 경화시 수분에 대한 영향을 최소화 시킨다. 가장 간단한 resin-modified 그래스 아이오노머 시멘트는 물성분을 물/HEMA 혼합액으로 대체시켰으며, 이것은 ionomer salt hydrogel과 polyHEMA 2개의 기질을 형성하여 분리된 상을 형성한다.

이를 극복하기 위하여 PAA(polyacrylic acid)를 modified PAA로 대체하였다. 이러한 modified PAA와 HEMA를 포함하는 resin-modified 그래스 아이오노머 시멘트는 glass 분말과 혼합한 후 광중합하면 몇 가지의 중합형태가 나타난다.

HEMA는 중합후 polyHEMA를 형성하고 modified PAA는 불포화 군을 포함하므로 HEMA와 copolymer를 형성하여 polyHEMA가 polyacrylate matrix와 화학적으로 결합하여 상분리는 일어나지 않는다. 또한, modified PAA는 중합이 계속되어 cross-linked PAA를 형성하여 시멘트를 더욱 강화시킨다<sup>8,9)</sup>.

이러한 재료들은 처음에는 이장재로 개발되고 상품화되었으며, 충전용은 그 이후 소개되었다.

광중합 resin-modified 그래스 아이오노머 시멘트는 빠른 중합과정, 불소유리로 인해 이장재와 base로서 널리 사용되어 왔으며, Henderson과 Sidhu<sup>10)</sup>는 때때로 치질과의 접착에 약간의 문제를 제기하였지만, 대개 이장재와 base로 쓰이는 광중합 resin-modified 그래스 아이오노머 시멘트는 생체의 실험에서 재래식 보다도 더 높은 미세변연누출 저항을 보였다<sup>11)</sup>.

Tjan & Dunn<sup>12)</sup>은 재래식과 비교하여 resin-modified 이장재가 훨씬 좋은 미세변연누출 저항을 보인다고 보고하였으며 이는 Sidhu<sup>13)</sup>의 연구와 동일하다. 그러나, 모든 연구에서 이와 같은 결과를 보인 것은 아니다. Prati등<sup>14)</sup>은 별 차이없음을 보고하고 있다.

수복용 광중합 그래스 아이오노머는 미세변연누출 실험에서 재래식 그래스 아이오노머에 비해 모두 좋은 실험결과를 보이는 것은 아니며

<sup>15)</sup>, 이것은 치질과의 열팽창율이 상이하여 발생한다고 생각된다. 광중합 그래스 아이오노머 시멘트의 열팽창계수는 재래식 그래스 아이오노머 시멘트에 비하여 상당히 높으며<sup>16,17)</sup>, 레진에 비해서는 낮다고 보고된다<sup>18)</sup>. 그럼에도 불구하고 광중합 그래스 아이오노머 시멘트가 미세변연누출에 대해 더 좋은 저항을 보이는 것은 재래식 그래스 아이오노머에 비하여 물의 함량이 적기 때문이라고 볼 수 있다<sup>18)</sup>. 이런 광중합 그래스 아이오노머 시멘트는 HEMA나 dimethacrylate 등의 성분 때문에 레진의 접착과 유사하게 상아질에 접착하게 된다. 따라서, 제조회사는 conditioner를 제공하여, polyacrylic acid solution을 사용하거나 primer를 포함시킨다. 이러한 전처리는 물리적 성질을 향상시켰다고 보고되고 있지만<sup>19)</sup>, 미세변연누출에는 어떤 영향을 끼치는지에 대한 연구는 미흡하다. 따라서, 본 실험은 제 5급와동에서 수종의 광중합 그래스 아이오노머 수복시 미세누출에 대한 저항성을 측정하였으며, 전자현미경을 통해 상아질과의 접착면을 관찰함으로써 광중합 그래스 아이오노머의 접착에 관한 다소의 지견을 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

## II. 실험재료 및 방법

### 1. 실험재료

성별에 관계없이 우식이나 충전물이 없고,

파절이나 손상이 없는 발거된 지 한달이 경과하지 않은 40개의 상,하악 소구치와 대구치를 선택하여, 표면에 부착된 치주인대 등의 연조직과 치석을 제거한 후 실온의 생리식염수에 보관한 다음 실험에 사용하였다.

충전에 사용된 재료에는 재래식 그래스 아이오노머 시멘트로는 Fuji II (GC corporation, Tokyo, Japan), 광중합 그래스 아이오노머 시멘트로는 Fuji II LC (GC corporation, Tokyo, Japan), Vitremer (3M Dental products, St. Paul, MN55144-1000), Dyract (Dentsply DeTrey, Konstanz, Germany)를 사용하였고, 가시광선 조사기구는 Visilux 2 (3M Co. USA)를 사용하였다.(Table 1)

### 2. 실험방법

치경부측에서 치은변연부가 백악-법랑 경계 1mm하방의 백악질에 위치하도록 고속엔진용 No.701 bur를 사용하여 제 5급와동을 실험치아의 협면과 설면에 각각 형성하고 Extra-fine diamond point(ISO 171/016, N.B.MANI)를 사용하여 와동내면을 평활하게 하였다. 와동의 크기는 교합-치은폭, 근원심폭, 깊이 모두를 2mm로 형성하였으며, 사용하는 재료에 따라서 40개의 치아를 10개씩 무작위로 다음과 같이 4개의 군으로 나누었다.

가. 제 1군(대조군) : 재래식 그래스 아이오

Table 1. Glass ionomer materials used in this study

Product name	Type	Batch No.	Manufacturer
Fuji II	Conventional	Powder : 130361 Liquid : 270561	GC corporation Tokyo, Japan
Fuji II LC	Resin-modified	Powder: 241061 Liquid : 160771	GC corporation, Tokyo, Japan
Vitremer	Resin-modified	3303 I	3M Dental products St. Paul, MN55144-1000
Dyract	Compomer	9703000765	Dentsply DeTrey, Konstanz, Germany

노머(Fuji II)로 충전한 군

나. 제 2군: Fuji II LC로 충전한 군

다. 제 3군: Vitremer로 충전한 군

라. 제 4군: Dyract로 충전한 군

한편, 제 2군에서는 다시 협측에 dentin conditioner로 전처리한 것을 2-1군, 설측에 dentin conditioner로 전처리하지 않은 것을 2-2군으로 하여 다시 세부적으로 2개의 군으로 나누었다. 그 후 제조회사의 지시에 따라 다음과 같이 충전하였다.

가. 제 1군(대조군; 재래식 그래스 아이오노머)

범랑질과 상아질을 압축공기로 10초간 건조한 뒤, dentin conditioner(GC corporation, Tokyo, Japan)로 10초간 전처리 한 후 제조회사의 지시에 따라 혼합하여 Centrix(Stratford, CT)로 충전하고 4분 뒤 경화되던 varnish(GC corporation, Tokyo, Japan)도포 후 생리식염수에 보관하였다. 그후 24시간 후에 연마한 후 다시 생리식염수에 보관하였다.

나. 제 2군(Fuji II LC)

범랑질과 상아질을 압축공기로 10초간 건조한 뒤, 협측에는 Dentin conditioner로 전처리를 하고, 설측에는 Dentin conditioner로 전처리하지 않은 상태로 제조회사의 지시에 따라 혼합하여 Centrix로 충전한 뒤 40초간 광중합하고 즉시 연마 후에 생리식염수에 보관하였다.

다. 제 3군(Vitremer)

와동을 압축공기로 10초간 건조시킨 뒤, 제조회사의 지시대로 처리하고, Centrix를 사용하여 충전한 뒤, 광중합하고, 연마후 finishing gloss를 바르고 재차 중합시켰다. 그후 생리식염수에 보관하였다.

라. 제 4군(Dyract)

와동을 압축공기로 10초간 건조시킨 뒤, 2번의 primer처리와 광중합 후 제조회사의 지시에 따라 충전하고, 광중합시킨 뒤 연마한 후에 생리식염수에 보관하였다.

이때 모든 군에서 사용된 연마기구는 Extra-fine diamond point(ISO 293/014, N. B. MANI)

와 Sof-Lex disc(3M Dental products)를 이용하였다. 그 이후 완료된 시편을 5°C와 55°C의 욕조에서 번갈아 30초씩 총 500회의 온도변화를 주며 thermocycling을 실시하고, 근첨부위는 Vitrebond(3M Dental products)로 폐쇄한 후, 수복된 와동변연 1mm를 제외한 전 표면에 Nail varnish를 2회씩 도포하였다.

2% Methylene blue 염색용액에 24시간동안 담그고, 그후 흐르는 물에 염색용액을 세척한 후 시편을 투명레진에 매몰하였다. 매몰된 시편을 Diamond saw(Isomet, Butler Co. USA)를 사용하여, 협설측으로 치아 장축방향으로 평행하게 절단하여 절단면을 회전연마기구(Struers Pedemat, W. G)로 연마하였다.

#### (1) 염색용액의 침투도 관찰

입체현미경(Stereo Zoom Microscope, OLYMPUS, Japan)을 사용하여 20배율로 염색용액의 침투도를 관찰하였으며, 통계분석은 Student-Newman-Keuls Method와 Mann-Whitney Rank Sum Test를 사용하였다.

염색의 침투정도는 다음과 같이 판정하였다.

0-염색용액의 침투가 전혀없는 경우

1-염색용액의 침투가 와동깊이(carvosurface -치수벽)의 1/3을 넘지않는 경우

2-염색용액의 침투가 와동깊이의 2/3를 넘지않는 경우

3-염색용액의 침투가 와동깊이의 2/3를 넘는 경우 염색용액의 침투정도는 범랑질의 접촉면과 상아질과의 접촉면에서 각각 측정 후 기록한다.

#### (2) 주사전자현미경 관찰

입체현미경으로 염색용액의 침투도를 측정된 후 각 군의 대표적인 시편을 선택하여 연마시의 표면잔사를 수세한 다음 7일동안 건조기에 위치시켜 수분을 제거하였다. Au증착(Gold coating)후 20kV전압하에 주사전자현미경(JEOL JSM-840A, JAPAN)의 후방 산란상(×400)으로 충전재와 상아질 계면의 염색용액 침투경로를

관찰하였으며 특징적인 것은 2차 전자상( $\times 2000$ )으로 미세구조를 관찰하였다.

### III. 실험결과

#### 1. 각 실험군의 미세변연누출도 관찰

시편처리에 따른 염색용액의 침투도는 다음과 같다.(Table 2, Table 3, Fig.1, Fig.2)

(1) 법랑질에 대한 염색용액 침투도  
법랑질과 상아질 미세변연누출 정도는 별 차이가 없었다 ( $P>0.05$ ).

제 1군이 가장 심한 미세변연누출을 보였으며, 그 다음이 제 2군, 제 4군, 제 3군순으로 미세누출을 보였다. 실험에 사용된 재료간의 미세변연누출에 대한 차이는 제 3군과 제 4군의 비교를 제외하고 모두 통계적 유의성이 있었다 ( $P<0.05$ ), (Table 4).

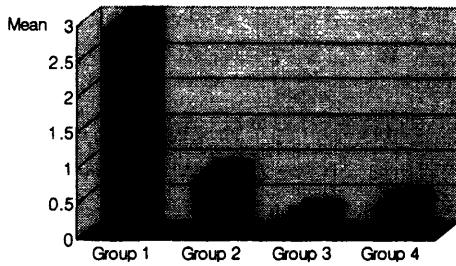


Fig. 1. Mean leakage values of each group on enamel

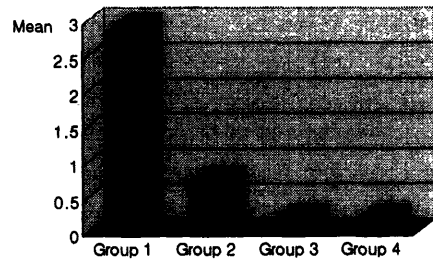


Fig. 2. Mean leakage values of each group on dentin

Table 2. Leakage score on enamel

	Score				No.	Mean	St. Dev.
	0	1	2	3			
group 1	0	0	1	19	20	2.95	0.22
group 2	7	9	4	0	20	0.85	0.75
group 3	14	6	0	0	20	0.30	0.47
group 4	14	4	2	0	20	0.45	0.69

Table 3. Leakage score on dentin

	Score				No.	Mean	St. Dev.
	0	1	2	3			
group 1	0	0	2	18	20	2.90	0.31
group 2	12	6	2	0	20	0.75	0.64
group 3	16	4	0	0	20	0.20	0.41
group 4	18	0	2	0	20	0.20	0.61

**(2) 상아질에 대한 염색용액 침투도**

범랑질과 같이 제 1군이 가장 심한 미세변연누출을 보였으며, 그 다음이 제 2군, 제 4군, 제 3군순으로 미세변연누출을 보였다. 실험에 사용된 재료간의 미세변연누출에 대한 차이는 제 3군과 제 4군의 비교를 제외하고 모두 통계적 유의성이 있었다 ( $P < 0.05$ ), (Table 5).

**(3) 제 2군에서 전처리에 따른 염색용액 침투도의 비교**

제 2군에서 전처리에 따른 범랑질과 상아질에서의 염색용액 침투도는 Table 6, Table 7과 같으며, 범랑질과 상아질 모두에서 제 2-1군과 제 2-2군 사이의 미세변연누출에 대한 통계적 유의성은 없었다. ( $P > 0.08$ )

**2. 주사전자현미경 관찰**

재래식 그래스 아이오노머로 충전한 제 1군에서는 범랑질과 상아질 모두에서 간극이 존재하였으며, 긴밀한 접착은 보이지 않았다. 반면, 미세변연누출이 없었던 광중합 그래스 아이오노머의 접착은 3군 모두(제 2, 3, 4군) 긴밀한 접착을 이루고 있었다. 특히 제 4군(Dyract)에서는 범랑질과 상아질 모두에서 가장 긴밀한 접착을 보여주고 있었다.

**IV. 총괄 및 고안**

미세누출에 대한 어떤 재료의 실험도 논란의 여지가 있다.

Table 4. Statistical differences between two groups on enamel microleakage

The comparisons between two groups	The statistical difference( $p < 0.05$ )
group1 vs group2	Yes
group1 vs group3	Yes
group1 vs group4	Yes
group2 vs group3	Yes
group2 vs group4	Yes
group3 vs group4	No

Table 5. Statistical differences between two groups on dentin microleakage

The comparisons between two groups	The statistical difference( $p < 0.05$ )
group1 vs group2	Yes
group1 vs group3	Yes
group1 vs group4	Yes
group2 vs group3	Yes
group2 vs group4	Yes
group3 vs group4	No

Table 6. Leakage score on enamel

	Score				No.	Mean	St. Dev.
	0	1	2	3			
group2-1	4	4	2	0	10	0.8	0.78
group2-2	3	5	2	0	10	0.9	0.73

Table 7. Leakage score on dentin

	Score				No.	Mean	St. Dev.
	0	1	2	3			
group2-1	3	6	1	0	10	0.8	0.63
group2-2	4	5	1	0	10	0.7	0.67

미세누출은 재료의 체적에 대한 변화와 와 동벽의 접합의 결여 등으로 발생된다.

충전재가 치질에 잘 적합되지 않으면 변연 주위에 상당한 미세변연누출을 야기시키며, 이것은 일시적인 혹은 영구적인 틈을 만들게 되고, 그 틈을 통하여 박테리아와 같은 세균이 침투하게 되어 수복실패를 가져올 수 있다<sup>20)</sup>.

본 실험에서는 재래식 그래스 아이오노머 시멘트에 비하여 광중합 그래스 아이오노머 시멘트의 실험성적이 더 좋은 결과를 보여주고 있다. Sjoin 등<sup>21)</sup>과 Trushlcows와 Gwinnett<sup>22)</sup>도 생체의 실험에서 resin-modified 그래스 아이오노머 시멘트가 범랑질과 상아질 모두에서 재래식에 비하여 더 좋은 미세변연누출 저항을 나타내었다고 보고하고 있다. 한편, Hallett 과 Garcia-Godoy<sup>14)</sup>는 2종의 재래식 그래스 아이오노머와 2종의 resin-modified 그래스 아이오노머 시멘트를 비교하여 미세변연누출 실험을 하였으며, 재래식 그래스 아이오노머 시멘트와 차이가 없음을 보고 하였고, Brackett 등<sup>23)</sup>도 이와 같은 보고를 하였다.

본 실험에서와 같이 재래식 그래스 아이오노머 시멘트가 심한 미세변연누출을 보인 것은 실험상 80% 상대습도를 유지하지 못하여<sup>24)</sup> 그래스 아이오노머 시멘트의 수분의 균형이 깨지면서 과도하게 체적변화가 일어나 발생된 결과로 사료된다.

Wilson 과 Paddon<sup>9)</sup>의 연구에 의하면, 그래스 아이오노머 시멘트는 체적변화에 있어 습윤상태에서는 팽창하는 성향이 있고 건조상태에서는 수축하는 경향이 있다고 하였으며, 특히 건조상태에서의 수축량은 크지 않지만, 기질에서의 접착에 나쁜 영향을 미칠 수 있다고 보고하고 있으며<sup>25, 26)</sup>, cellulose ether를 사용하여 체적변화를 감소시킬 수 있다고 하였고, varnish나 resin을 도포하여 그래스 아이오노머의 수분흡수와 건조현상을 막는 방법이 수복물의 체적변화를 감소시킨다고 보고하고 있다.

한편, 광중합 그래스 아이오노머 시멘트는 초기 광중합에 의해 수분 흡수나 건조현상을 최소화하여 재래식에 비해 더 좋은 결과를 보인 것으로 사료된다<sup>9, 27)</sup>. 또한, 재래식 그래스 아이

오노머 시멘트가 시간이 경과함에 따라 치질에 접착하는데 반하여 광중합 그래스 아이오노머 시멘트는 즉시 접착하므로써 미세변연누출을 최소화하였다고 할 수 있다<sup>17)</sup>. 본 실험에서 제 3군(Vitremer)과 제 4군(Dyract)이 통계적 유의성있게 좋은 결과를 보인 것은 제 3군에서는 finishing gloss 도포에 기인한 듯하며, 제 4군은 compomer로써 조각의 편이성과 강한 결합강도에 기인한 것으로 사료된다.

염색용액의 침투정도를 입체현미경을 이용하여 관찰한 결과, 제4군(Dyract)을 제외한 나머지군들에서는 수복물내외 표면에 기포가 발견되었으며, 이는 물성의 감소와 변색유발의 원인이 될 것으로 사료된다. 제조회사가 제시한 분말/액체 비를 준수하는 것이 가장 최적의 물성을 나타내는데 있어 매우 중요하며, 주입이 가능한 범위에서 가급적 점성이 높을 수록 와동내의 유지력이 향상된다<sup>28)</sup>. 따라서, 술자에 의해 분말/액체 비가 감소하거나 변하는 것을 최소화하기 위해서는 capsulated form을 사용하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

상아질을 약산으로 전처리하는 것은 재래식 그래스 아이오노머의 결합강도를 높인다고 보고되고 있으나<sup>29, 30)</sup> 광중합 그래스 아이오노머인 경우 논란의 여지가 있다.

Mclean<sup>31)</sup>에 의하면, resin-modified 그래스 아이오노머 시멘트의 HEMA 성분 때문에 상아질 전처리를 하지말 것을 권유하고 있다. 하지만, Charlton 등<sup>32)</sup>은 상아질 전처리를 한 것이 하지 않은 경우에 비하여 높은 결합강도를 보인다고 보고하였다. 본 실험에서는 미세변연누출에 관한 경우 상아질 전처리를 한 경우와 하지 않은 경우에서 미세변연누출의 차이는 통계적 유의성이 없었다 ( $P > 0.08$ ).

입체현미경으로 관찰시 염색용액의 침투가 보이지 않았던 제 2군 및 제 3군에서는 주사 전자현미경을 통해 관찰한 결과, 상아질과 수복물 접착면에 간극이 발견되었다. 이는 시편을 제작하기 위한 건조과정에 의해 발생한 것으로 사료된다. 반면, 제 4군에서는 비교적 적은 간극만을 보일 뿐 대체적으로 긴밀한 접착을 보였다. 이는 제 4군이 중합과정이나 주사전자현

미경 관찰을 위한 시편제작시 수축에 대한 강한 저항을 보임을 의미하며, 이는 실험에 사용된 타재료에 비해 접착강도가 우수함을 의미한다.

Barnes 등<sup>33)</sup>은 compomer와 resin-modified 그래스 아이오노머를 환자의 치경부 마모 부위에 충전하여 12개월 후 수복물의 유지, 색상의 변화, 수복후 과민성 유무, 변연적합등을 평가하였는데, 다른 연구들<sup>34-36)</sup>에서 보고된 바와 같이 광중합 그래스 아이오노머는 복합레진과 견줄 정도로 좋은 결과를 보인다고 보고했다. 하지만, 장기간에 걸친 임상결과에 대한 평가가 더 필요하고, 생체내 실험에 대한 보고는 앞으로 계속 연구해야 할 과제이다.

본 실험에서와 같이 수복용 광중합 그래스 아이오노머는 재래식에 비하여, 미세변연누출에 대해 더 좋은 저항을 보여준다. 실제 임상에서 초기에 열변화나 타액에 의한 접촉 등을 고려할 때, 재래식 그래스 아이오노머의 사용은 술자의 세심한 주의를 요한다. 앞으로 광중합 그래스 아이오노머 시멘트는 재래식 그래스 아이오노머의 사용을 대체할 것으로 사료된다. 그러나, 복합레진 성분이 많이 포함되므로 중합수축에 관한 문제 및 실제 임상평가의 부족으로 인해 앞으로도 그에 대한 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

#### IV. 결 론

수중의 광중합 그래스 아이오노머의 미세변연누출 정도를 알아보기 위하여 40개의 발거된 소구치와 대구치에 치은변연부가 백악-법랑 경계 1mm 하방의 백악질에 위치하도록 제 5급와동을 실험치아의 협, 설측에 형성하고, 사용하는 재료에 따라서 재래식 자가중합형의 Fuji II로 충전한 군을 제 1군, Fuji II LC로 충전한 군을 제 2군, Vitremer로 충전한 군을 제 3군, Dyract로 충전한 군을 제 4군으로 하였다. 한편, 제 2군에서는 다시 협측에 dentin conditioner로 전처리한 것을 2-1군, 설측에 dentin conditioner로 전처리하지 않은 것을 2-2군으로 하여 다시 세부적으로 2개의 군으로 나누고 제조사의 지시대로 충전하였다. 그후 시편을 thermocyc-

ling을 실시하고, 2% Methylene blue 염색용액에 24시간동안 담그어 투명레진에 매몰하였다. 매몰된 시편을 협설측으로 치아 장축방향으로 평행하게 절단한 후 염색 용액의 침투도를 측정하고, 주사 전자 현미경의 후방 산란상으로 수복물과 상아질간의 경계면을 비교, 관찰하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 광중합 그래스 아이오노머로 충전한 모든 실험군이 대조군인 재래식에 비교하여 미세변연누출에 대한 저항도가 높았다( $P < 0.05$ ).
2. 미세변연누출에 대해 가장 저항이 높은 것은 제 3군(Vitremer)과 제 4군(Dyract)이었으며, 그 다음이 제 2군(Fuji II LC), 제 1군은 가장 나쁜 결과를 나타내었다 ( $P < 0.05$ ).
3. 상아질 전처리를 한 제 2-1군과 그렇지 않은 제 2-2군간에는 미세변연누출 저항에 대한 차이가 없었다 ( $P > 0.08$ ).
4. 주사 전자현미경 관찰결과 대조군인 제 1군 재래식에서는 긴밀한 접착이 관찰되지 않았으며, 나머지 실험군(제 2, 3, 4군)에서는 변연누출이 없는 경우 비교적 긴밀한 접착을 이루고 있었다. 그중 제 4군(Dyract)은 가장 긴밀한 접착을 이루었다.

#### 참 고 문 헌

1. Wilson AD, Kent BE, A new translucent cement for dentistry. The glass ionomer cement. Br Dent J 1972 ; 132 : 133-135
2. Wilson AD, Crisp S, Paddon JM. The hydration of a glass ionomer(ASP) cement. Brit. Polymer J 1981 ; 13 : 66-70
3. Wilson AD, Paddon JM. Dimensional changes occurring n a glass-ionomer cement. Am. J of Dent 1993 ; 6 : 280-282
4. Erksen HM, Pears . in vitro caries related to marginal leakage around composite restorations. J Oral Rehab 1978 ; 5 : 15-20
5. Brännström M. Communication between the oral cavity and the dental pulp asso-



- ciated with restorative treatment *Oper Dent* 1984 ; 9 : 67-58
6. Antonucci JM, Mckinney JE, Sansbury JW. Resin modified glass ionomer dental cement U.S. Patent 160856, 1988
  7. Mitra SB. Photocurable ionomer cement systems. European Patent Application 323 : 120, 1988
  8. Mathis RS, Ferracane JL. Properties of a glass ionomer/resin-composite hybrid material. *Dent Mater* 1989 ; 5 : 355
  9. Wilson AD, resin-modified glass ionomer cements. *Int J Prosthodont* 1990 ; 3 : 425-429
  10. Henderson LJ, Sidhu SK. The cavity sealing ability of light-cured glass ionomer liners. *Singapore Dent J* 1991 ; 16 : 6-8
  11. Crim GA. Marginal leakage of visible light-cured glass ionomer restorative materials. *J Prosthet Dent* 1993 ; 121 : 706-710
  12. Tjan AH, Dunn JR. Microleakage at gingival dentine margins of class V composite restorations lined with light-cured glass ionomer restorative materials. *J Am Dent Assoc* 1990 ; 121 : 706
  13. Sidhu SK. Sealing effectiveness of light-cured glass ionomer cement liners. *J Prosthet Dent* 1992 ; 68 : 891-894
  14. Prati C, Nucci C, Davideson CL, et al. Early marginal leakage and shear bond strength of adhesive restorative systems. *Dent Mater* 1990 ; 6 : 195-200
  15. Hallet KB, Garcia-Godoy F. Microleakage of resin-modified glass ionomer cement restorations : In vitro study. *Dent Mater* 1993 ; 9 : 306-311
  16. Mitra SB, Conway WT. Coefficient of thermal expansion of some methacrylate-modified glass ionomers. *J Dent Res* 1994 ; 73 : 219(Abstr 994)
  17. Cárdenas HL, Burgess JO, Thermal expansion of glass ionomers. *J Dent Res* 1994 ; 73 : 220(Abstr 946)
  18. Martin FE, O'Rourke M. Marginal seal of cervical tooth-coloured restorations. A laboratory investigation of placement techniques. *Aus Dent J* 1993 ; 38 : 102-107
  19. Powis DR, Follers T, Merson SA, et al. Improved adhesion of a glass ionomer cement to dentin and enamel. *J Dent Res* 1982 ; 61 : 1416-1422
  20. Nelson R, Wolcott R, Paffenbarger G. Fluid exchange at the margins of dental restorations. *J Am Dent Assoc* 1952 ; 44 : 289-295
  21. Sjän L, Uustitalo M, van Dijken J. Resin modified glass ionomer cements. In vitro microleakage in direct class V and class II sandwich restorations. *Swed Dent J* 1996 ; 20 : 3 : 77-86
  22. Trushkowsky RD, Gwinnett AJ. Microleakage of class V composite, resin sandwich, and resin-modified glass ionomers. *Am J Dent* 1996 ; 9 : 96-99
  23. Brackett WW et al. Microleakage of light-cured glass ionomer restorative materials. *QI int* 1995 Aug ; 26 : 8 : 583-5
  24. Hornsby RR. A study of the formation and properties of ionic polymer cements. PhD Thesis, Brunel Univ., Middlesex, England, 1977
  25. Wilson AD, McLean JW. The setting reaction and its clinical consequences. In ; Wilson AD, McLeand JW. *Glass ionomer cement*, Chicago : QI. 1988 ; ch 3.
  26. Mount GJ. An atlas of glass ionomer cements. London : Martin Denitz, 1990 ; 1-4, 25-26, 34-36, 54-55
  27. Jordan RE, Suzuki M, McLean DF. Light cured glass ionomers. *J esthet Dent* 1989 ; 1 : 59-61.
  28. Croll TP, Killian CM. Letter to the Editor. *Quint Int* 1993 ; 24 : 765.
  29. Powis DR, Folleras T, Merson SA, et al.

- Improved adhesion of a glass ionomer cement to dentin and enamel. *J Dent Res* 1982 ; 61 : 1416-1422.
30. Swift Jr EJ. Glass ionomer : A review for the clinical dentist. *Gen Dent* 1986 ; 34 : 468-471.
  31. McLean JW. Clinical applications of glass ionomer cements. *Oper Dent*(Suppl 5) 1992 ; 184-190.
  32. Charton DG, Haveman CW. Effect of dentin treatment on adhesion to glass ionomer cements. *J Dent Res* 1993 ; 72 : 222 (Abstr 950).
  33. Barnes DM, Blank LW, Gingell JC, Gilner PP. A clinical evaluation of a resin-modified glass ionomer restorative material. *J Am Dent Assoc* 1995 Sep, 126 : 9, 1245-53.
  34. Dukes ES, Lindemuth JS. Polymeric adhesion to dentin : contracting substrates. *Am J Dent* 1990 ; 3 : 264-70
  35. Dukes ES, Robbins JW, Synder DS. Clinical evaluations of a dentinal adhesive system : three year results. *QI* 1991 ; 22(1) : 889-95
  36. Erickson RL, Glasspole EA. Root surface treatment with glass ionomers and resin composites. *Am J Dent* 1994 ; 7(5) : 279-85

## Explanation of Figures

- Fig. 1. Dye penetration in group 1.(Fuji II) (Stereomicroscope  $\times 20$ )
- Fig. 2. Dye penetration in group 2.(Fuji II LC) (Stereomicroscope  $\times 20$ )
- Fig. 3. Dye penetration in group 3.(Vitremer) (Stereomicroscope  $\times 20$ )
- Fig. 4. Dye penetration in group 4.(Dyract) (Stereomicroscope  $\times 20$ )
- Fig. 5. Fuji II/Dentin interface in group 1.(backscattered image, SEM,  $\times 400$ )
- Fig. 6. Fuji II LC/Dentin interface in group 2.(backscattered image, SEM,  $\times 2000$ )
- Fig. 7. Vitremer/Dentin interface in group 3.(backscattered image, SEM,  $\times 2000$ )
- Fig. 8. Dyract/Dentin interface in group 4.(backscattered image, SEM,  $\times 2000$ )

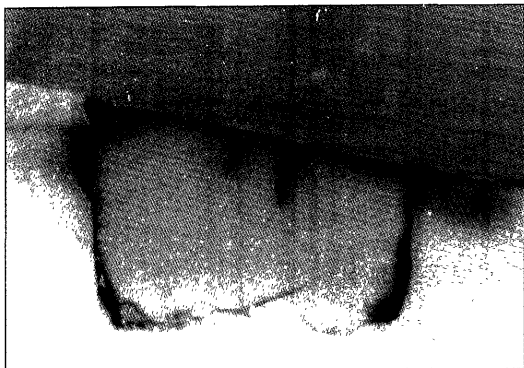


Fig. 1

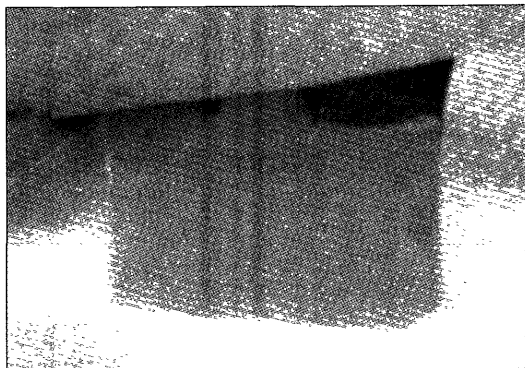


Fig. 2

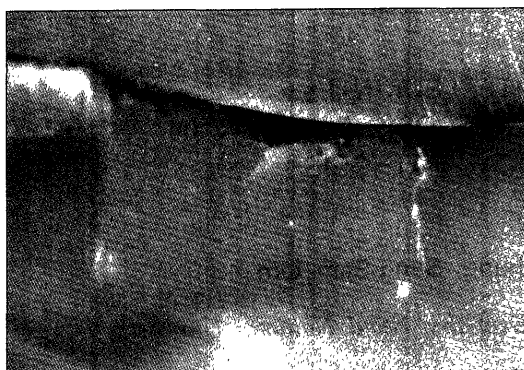


Fig. 3



Fig. 4

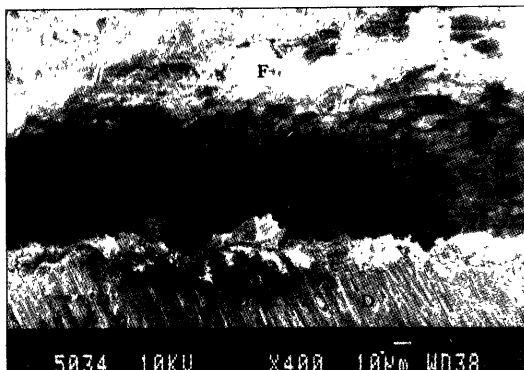


Fig. 5

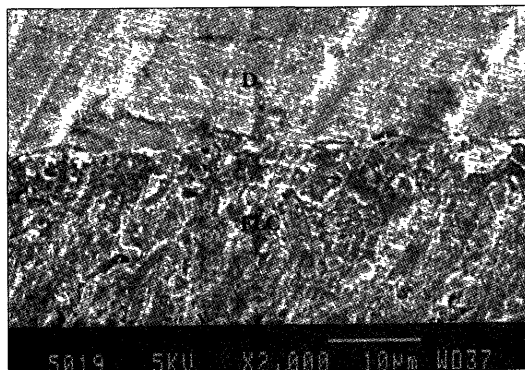


Fig. 6

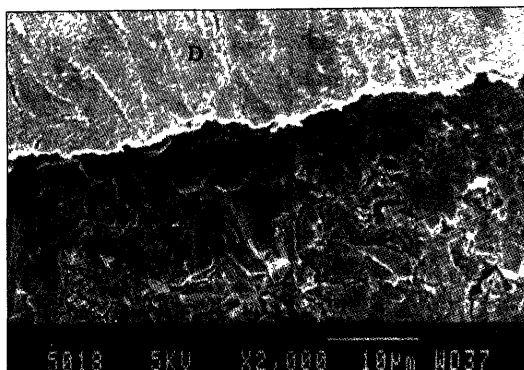


Fig. 7

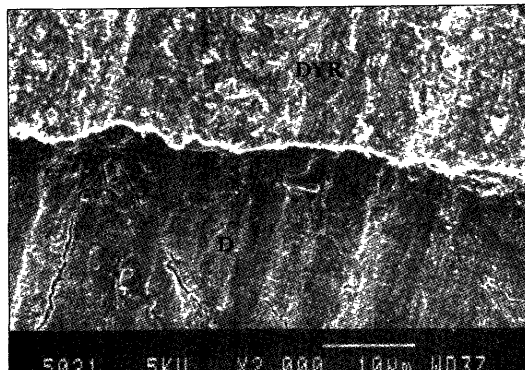


Fig. 8