

## 구치부 인접면 와동에서 유동성 복합레진 이장재의 두께가 치은 변연부 미세누출에 미치는 영향

조윤정 · 김태완 · 김현정 · 김영진 · 남순현

경북대학교 치과대학 소아치과학교실

### 국문초록

구치부 인접면 와동에서 유동성 복합레진 이장재의 두께가 치은측 변연의 미세누출에 미치는 영향을 평가하기 위하여 발거된 소구치 및 대구치의 근, 원심면에 box 형태의 와동(협설폭경 3mm, 근원심폭경 2mm, 상아범랑경계 상방 1mm 에 치은 변연) 120개를 형성한 뒤, 무작위로 30개씩 선정하여 다음과 같은 4개의 군으로 분류하였다.

group I- Tetric ceram 충전군(대조군)

group II- 0.5mm 두께의 Tetric flow + Tetric ceram

group III- 1.5mm 두께의 Tetric flow + Tetric ceram

group IV- 2.5mm 두께의 Tetric flow + Tetric ceram

색소침투법으로 치은측 변연부 미세누출을 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. group II는 group I에 비해 낮은 미세누출을 보였다( $p < 0.05$ ).
2. group III, IV과 group I 사이에는 통계적으로 유의한 미세누출의 차이가 없었다( $p > 0.05$ ).
3. group II는 group III, IV에 비해 낮은 미세누출을 보였다( $p < 0.05$ ).
4. 모든 group에서 정도의 차이는 있으나 치경부에서 미세누출을 보였다.

이상의 결과로, 혼합형 복합레진으로의 구치부 인접면 와동 수복시 0.5mm 두께의 유동성 레진으로의 와동저 이장은 치은측 변연의 봉쇄능을 향상시켜 변연부 미세누출을 감소시킬 수 있는 방법으로 사료된다.

**주요어** : 인접면 와동, 유동성 복합레진, 두께, 미세누출

### I. 서 론

심미치료에 대한 욕구의 증가와 접착치의학의 발달로 구치부에서의 복합레진을 이용한 심미수복이 증가하고 있다. 복합레진의 물성이 향상되고 발전된 상아질 접착제와 접착술식의 도입으로 복합레진의 중합수축으로 인한 미세누출이 감소되어 이차우식증이나 슬후 과민증 등은 많이 개선되었지만 여전히 문

제점으로 남아있다. 특히 구치부 2급 와동에서 복합레진 수복시 중합수축으로 인한 와동벽과 수복물 사이의 변연누출과 치경부로의 접근곤란 및 인접면 접촉면 재현의 어려움이 발생하게 되고 이로 인하여 수복물의 실패가 야기된다<sup>1-6)</sup>.

2급 와동의 복합레진 수복시 변연부 미세누출을 감소시키기 위한 방법에 대하여 Avoushala 등<sup>7)</sup>과 Holtan 등<sup>8)</sup>은 글래스 아이오노머 시멘트를 이장재로 사용하고 복합레진으로 수복하는 sandwich technique을 추천하였다. 그러나 글래스 아이오노머를 사용할 경우 분말과 액을 혼합시켜야 하는 번거로움이 있으며, 박 등<sup>9)</sup>은 치은 변연부 미세누출은 감소하였으나 글래스 아이오노머 시멘트와 복합레진 계면 사이에 미세누출이 관찰되었다고 하였다.

1996년 후반에 소개된 유동성 복합레진은 전통적인 혼합형

교신저자 : 남 순 현

대구 중구 삼덕 2가 50번지

경북대학교병원 소아치과

Tel: 053-420-5961

E-mail: shnam@mail.knu.ac.kr

복합레진과 같은 크기의 필러를 함유하나 필러의 함량을 낮추고 재료의 점성을 감소시켜 기구의 사용없이 와동에 직접 적용될 수 있게 하였으며 유동성과 표면장력으로 와동의 미세부위까지 도포가 가능하여 사용이 간편한 장점이 있다. 또한 혼합형 복합레진에 비하여 표면 활택도가 우수하여 치태침착을 줄이고 고유의 유동성으로 인하여 와동벽에 잘 적합하므로 술 후 민감성을 감소시킨다<sup>10-13</sup>. 이러한 유동성 복합레진의 장점과 응축성 레진의 물성 및 다져넣을 수 있는 장점을 결합시켜 2급 와동의 와동저 부위의 미세한 침각이나 선각 부위를 먼저 유동성 레진의 흐름성을 이용하여 이장한 후 응축성 레진으로 충전하는 resin coating technique이 소개되었다<sup>14-15</sup>. 유동성 복합레진은 다른 혼합형 레진에 비해 낮은 탄성율을 가짐으로써 증합수축에 대한 응력차단제로 작용한다고 알려져 있으나, 유동성 복합레진의 이장이 미세누출을 감소시키는 데 효과가 있는지에 대해서 논란이 되고 있다.

백악-법랑질 경계 상방, 법랑질에 치은연 변연이 위치한 구치부 2급 와동에서 와동저에 유동성 복합레진으로 이장 후 복합레진 수복시 미세누출감소 효과에 대해서 Malmstrom 등<sup>16</sup>은 2mm의 두께의 유동성 복합레진으로 이장 후 복합레진으로 충전한 군이 복합레진만으로 충전한 군이나 0.5mm의 두께로 이장한 군보다 미세누출이 더 적게 나타났다고 한 반면, Chuang 등<sup>17</sup>은 0.5mm의 두께로 이장한 군이 2mm 두께로 이장한 군보다 더 적은 미세누출을 나타냈다고 하였다. Beznous<sup>18</sup>은 2mm 두께로 이장한 군에서 복합레진으로만 수복한 군에 비해 더 높은 미세누출을 보였다고 하였으며, Tredwin 등<sup>19</sup>은 1mm 두께로 이장한 군이 복합레진으로만 수복한 군에 비하여 미세누출 감소를 볼 수 없었다고 보고하였다. 이상의 선학들의 연구를 참고한 결과 미세누출감소 효과에 대해서 다양한 결과가 나

오는 것에는 이장재로 사용한 유동성 복합레진의 두께가 미세누출에 큰 영향을 미쳤을 것으로 사료된다.

이에 본 연구의 목적은 임상에서 많이 사용되고 있는 혼합형의 복합레진과 유동성 복합레진, 5세대 self-etch adhesive system을 이용하여 법랑질에 치경부 변연을 가진 구치부 인접면 와동 충전시 유동성 레진 이장재의 두께가 치은측 변연부 미세누출에 미치는 영향에 대하여 평가하고자 하는 것이다.

## II. 연구재료 및 방법

### 1. 실험재료

최근 발거된 소구치 및 대구치중 건전한 협설면을 가지고 교합면 우식이나 파절, 또는 수복물이 존재하지 않는 치아 80개를 실험대상으로 하였다. 치아는 스케일러를 사용하여 세척하고 불소가 함유되지 않은 세마제로 연마하여 표면에 부착된 유기물 및 무기물을 제거한 후 생리식염수에 보관하였다.

혼합형 복합레진으로는 Tetric ceram, 유동성 복합레진으로는 Tetric flow, 접착제로는 5세대 two-step self-etching system인 AdheSE를 사용하였다. 각 재료의 구성성분과 제조회사는 Table 1에 나타난 바와 같다.

### 2. 실험방법

#### 1) 와동형성

고속의 No. 700 carbide fissure bur를 이용해 충분한 주수 하에서 각 치아의 근, 원심에 box type의 인접면 와동 120개를 형성하였다. 와동의 협설측 너비는 3.0mm, 근원심 폭경은

**Table 1.** Material composition and manufacturer used in this study

Material	Product	Composition	Manufacturer
Hybrid composite	Tetric ceram	matrix(20.2%) : Bis-GMA, urethane dimethacrylate, triethylene glycol dimethacrylate inorganic filler(79.0%) : barium glass, ytterbium trifluoride, Ba-Al-fluorosilicate glass, highly dispersed silicon dioxide, spheroid mixed oxide others : catalyst, stabilizers, pigments	Ivoclar -Vivadent, Liechtenstein
		Flowable composite	Tetric flow
Self-etching adhesive	AdheSE	primer : dimethacrylate, phosphoric acid acrylate, initiators and stabilizers in an aqueous solution bond : HEMA, dimethacrylate, silicon dioxide, initiators and stabilizers	Ivoclar -Vivadent, Liechtenstein

2.0mm, 치은측 변연은 백악-법랑질 경계(CEJ)로부터 1mm 상방이 되도록 형성하였으며 변연부는 사면(bevel)없이 butt-joint로 하였다. 외연우각은 90°가 되도록 형성하였으며 모든 내부선각(internal line angle)은 둥글게 하였다(Fig. 1).

2) 군 분류

와동형성이 완성된 치아를 무작위로 각 군당 30개씩 선정하였다. 임상상황과 유사하게 하기 위해서 석고 모델을 제작하여 치아를 위치시키고 투명한 매트릭스(Hawe Lucifix, Kerr, Switzerland)와 광전달 썸기(Adapt Luciwedge, Kerr, Switzerland)를 장착하였다. 유동성 복합레진의 두께를 표준화하기 위해 투명한 매트릭스 밴드에 0.5mm, 1.5mm, 2.5mm 높이에 선을 그어 각각 표시하였다(Fig. 2). 혼합형 복합레진을 적층충전을 원칙으로 하여 충전시킨 후(Fig. 3), 헵·설측 및 교합면에서 XL 3000 (400mW/cm<sup>2</sup>, 3M Co. USA)으로 각각 20초씩 조사하였다.

- group I- Tetric ceram 충전군(대조군)
- group II- 0.5mm 두께의 Tetric flow + Tetric ceram
- group III- 1.5mm 두께의 Tetric flow + Tetric ceram
- group IV- 2.5mm 두께의 Tetric flow + Tetric ceram

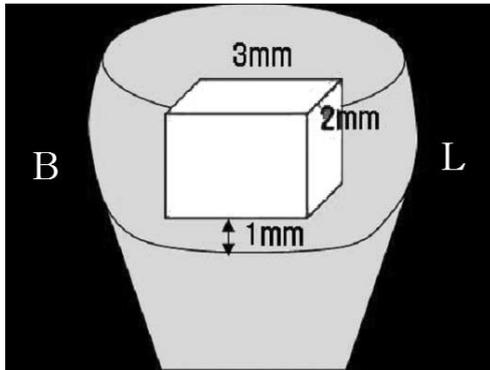


Fig. 1. Schematic illustration of cavity design with box type in proximal area.

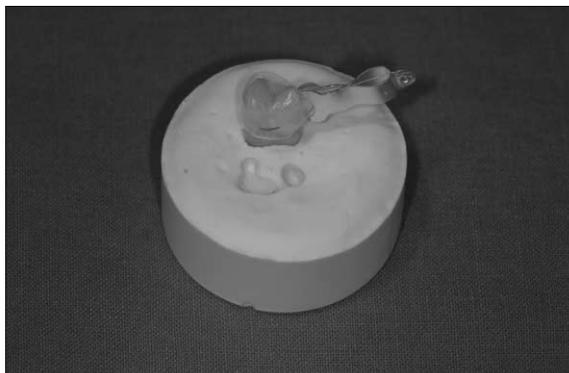


Fig. 2. Experimental model. The intended depth of flowable resin was measured and marked on a clear matrix band prior to placement adjacent tooth.

3) 충전과정

① Group I(대조군)

제조사에 지시에 따라 와동면에 AdheSE를 적용시킨 뒤 Tetric ceram (A2 hade)으로만 인접면 와동을 적층충전법으로 주의깊게 충전하고, 첫 번째 층은 헵, 설측 및 교합면에서 각각 20초간 광중합을 시행하고 나머지 층은 교합면에서 20초간 광중합을 시행하였다. 이후 매트릭스, 광전달 썸기를 제거하고 헵면과 설면에서 각각 20초간 추가로 광중합하였다.

② Group II

AdheSE를 적용시킨 뒤, 와동저에 0.5mm 두께로 Tetric flow(A2 shade)를 이장하고 헵, 설측 및 교합면에서 20초간 광중합한 후 Tetric ceram을 적층충전 하였다.

③ Group III

Group II와 동일하며 와동저에 1.5mm 두께로 Tetric flow(A2 shade)를 이장하였다.

④ Group IV

Group II와 동일하며, 와동저에 2.5mm 두께로 Tetric flow(A2 shade)를 이장하였다.

4) 마무리 및 연마

충전이 완성된 복합레진 수복물을 미세입자의 다이아몬드 bur와 Super-Snap disk(Shofu Inc., Japan)를 이용하여 마무리 및 연마하였다.

5) 열순환

연마가 종료된 모든 시편은 37℃ 생리식염수에 7일간 보관하였다.

모든 시편은 보관 7일 후 열순환 기계에 넣고 5℃와 55℃에서 각각 30초 씩 침적시키는 방법으로 총 1000회의 열순환을 시행하였다.

6) 색소침투

충전물과 변연에서 1mm 떨어진 부위를 제외한 치면을 nail varnish로 2 회 도포하여 충분히 건조시킨 후 sticky wax를 사용하여 치근단공을 막고 치아를 2% 메틸렌 블루에 침적시켜 실온에서 24시간 보관하였다. 치아를 꺼내어 흐르는 물에 1시간동안 세척하고 생리식염수에 24시간 보관하였다.

7) 평가방법

색소침투가 완료된 표본을 꺼내어 흐르는 물에 세척하고 건조한 다음, diamond disk(Brasseler Co., German)를 이용하여 중앙부를 중심으로 근원심 방향으로 절단하였다. 20배율의 입체현미경(SMZ800, Nikon, Japan )으로 관찰하여 각 시편의 미세누출 정도를 다음과 같은 기준에 의하여 평가하였다.

0- 색소침투가 일어나지 않은 경우

1- 법랑질에만 색소침투가 일어난 경우

2- 상아-법랑 경계를 넘어 전체 길이의 2/3까지 색소침투가 일어난 경우

3- 색소침투가 2/3이상 일어났으나 측벽까지는 도달하지 않은 경우

4- 측벽을 넘어 색소침투가 일어난 경우

3. 통계분석

각 군의 미세누출 정도를 Kruskal-Wallis test 및 Mann-Whitney test를 이용하여 분석하고 통계학적인 유의성을 검증하였다.

Ⅲ. 연구성적

혼합형의 복합레진을 이용하여 구치부 인접면 와동을 충전시 미세누출 score를 보여주는 절단면은 Fig. 5에 있으며, 세 종류의 다른 두께를 가진 유동성 레진으로 와동이장시 나타난 치은 측 변연부 미세누출정도는 Table 2, Fig. 6에 나타내었다.

와동저에 0.5mm두께의 유동성 레진을 이장한 후 혼합형 레진으로 충전한 group II가 혼합형 레진만으로 충전한 group I(대조군)에 비해 낮은 미세누출을 보였다( $P < 0.05$ ). 1.5mm, 2mm의 두께로 이장한 group III, IV는 group I과 통계적으로 유의한 미세누출의 차이가 없었으며( $p > 0.05$ ), group II에 비해서는 높은 미세누출을 보였다( $p < 0.05$ ) (Table 3, Fig. 7). Group II를 비롯한 모든 group에서 평균 1이상의 미세누출을 나타내었다.

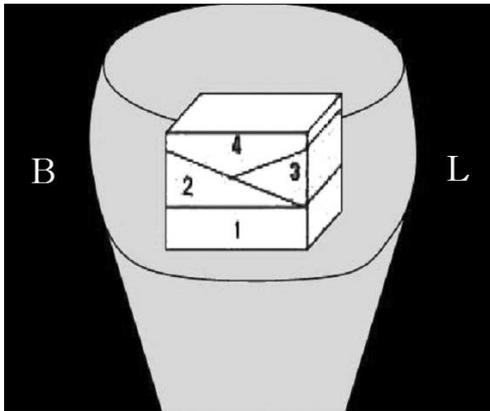
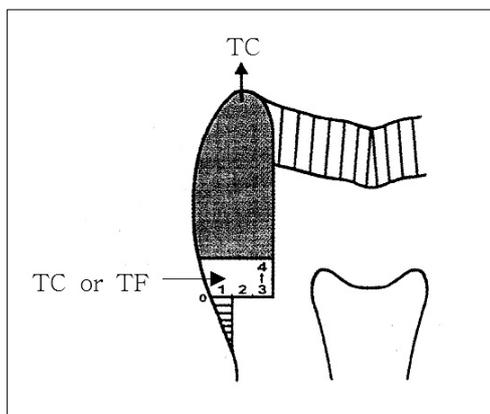


Fig. 3. Oblique layering technique. First layer was used hybrid resin (group I) or flowable resin (group II, III, IV), second, third, fourth layers were used hybrid resin.



- score 0- no dye penetration
- score 1- dye penetration limited to enamel
- score 2- dye penetration beyond the dentino-enamel junction, but limited to 2/3 of the cervical wall length
- score 3- dye penetration beyond 2/3 of the cervical wall length, but not to the pulpal wall
- score 4- dye penetration to the pulpal wall

TC- Tetric ceram  
TF- Tetric flow

Fig. 4. Diagram shows dye penetration scoring protocol.

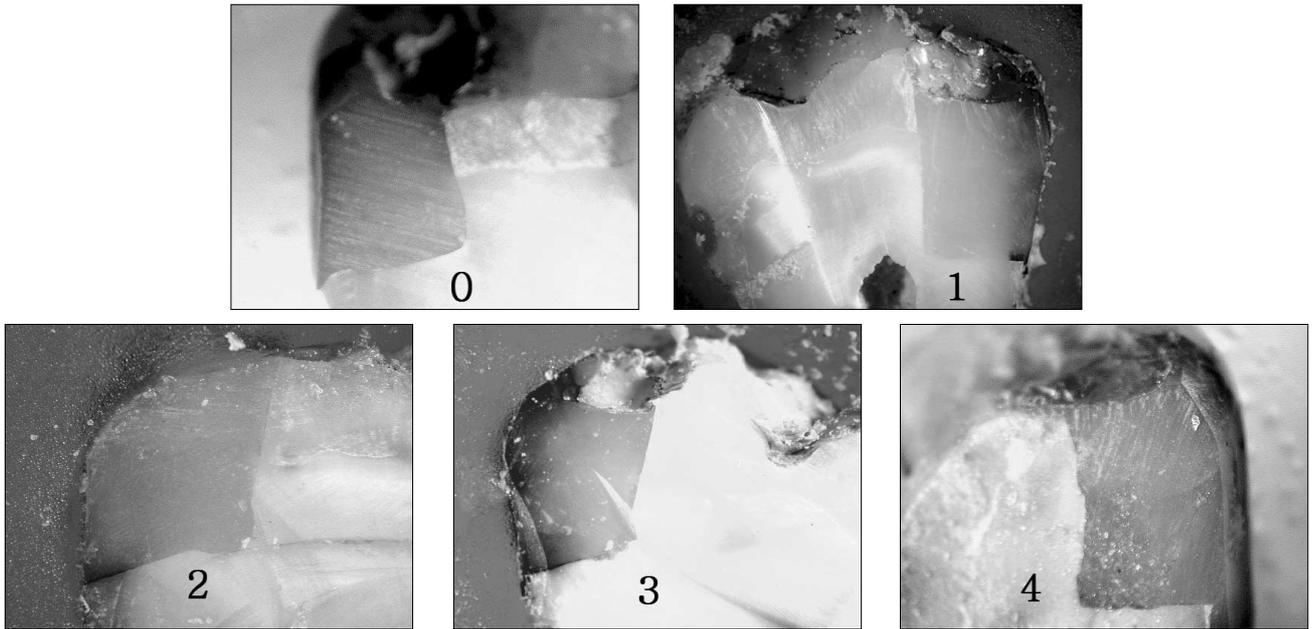


Fig. 5. Section views by microleakage score.

Table 2. Number of restorations with each microleakage score and mean microleakage of each group on gingival margin

Group	Microleakage degree					Mean microleakage	Standard Deviation	Sample size
	0	1	2	3	4			
I	0	11	14	3	2	1.87	0.86	30
II	2	18	8	2	0	1.33	0.71	30
III	0	11	12	7	0	1.87	0.78	30
IV	0	9	12	9	0	2.00	0.79	30

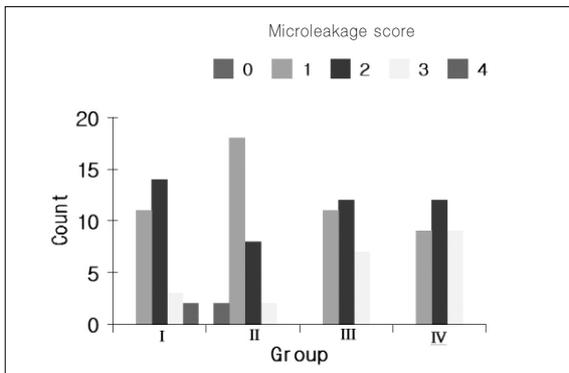


Fig. 6. Distribution chart of microleakage on the gingival margin in each group. Each bar shows number of restorations with each microleakage.

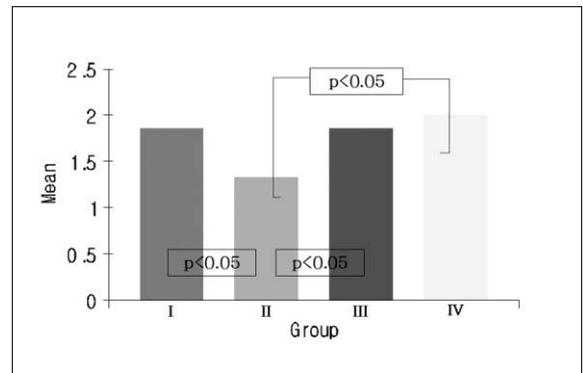


Fig. 7. Mean value comparison between group.

Table 3. Statistical comparison of microleakage between group (Kruskal-Wallis test and Mann-Whitney test)

Group	I	II	III	IV
I		*	-	-
II			*	*
III				-
IV				

\* : statistically significant difference(p<0.05) - : statistically no significant difference(p>0.05)

#### IV. 총괄 및 고찰

심미수복영역에서 많이 사용되고 있는 복합레진은 물성과 치질과의 접촉면에서 많은 발전을 이루었으나 아직까지 많은 문제점을 가지고 있으며, 그중 미세누출이 임상적으로 가장 큰 단점으로 여겨지고 있다. 접착성 수복물에서의 미세누출 발생은 2차 우식과 술후 민감성의 증가, 그리고 치수괴사 등으로 이어지며 이는 궁극적으로 수복물의 실패를 야기한다<sup>20</sup>. 이러한 미세누출은 모세혈관 현상, 변연과절 그리고 계면 압력의 변화, 치질과 다른 온도에 따른 수축과 팽창을, 중합시의 재료의 수축 등에 의해 발생되며<sup>21</sup> 구치부 복합레진 수복 실패의 대부분은 중합수축에서 야기되는 변연 미세누출로부터 일어난다<sup>22</sup>.

복합레진은 레진 단량체가 공유결합에 의해 중합체로 변환되는 중합이라는 화학 과정을 통해 경화된다. 이 과정에서 Van der Waals힘에 의해 유지되고 있던 분자간 간격이 감소되어 불가피하게 중합수축이 발생하게 된다. 이러한 중합수축을 줄이기 위한 방법으로 적층충전법<sup>23</sup>, 레진재료 자체에서 filler의 크기나 양을 변화시키거나<sup>24,25</sup>, 광조사 방법의 변형<sup>26</sup>, sandwich technique<sup>7,8</sup>, flowable 레진의 이용<sup>27</sup> 등의 방법이 제시되고 있다.

먼저 중합수축과 관련된 중요한 요인으로 c-factor를 들 수 있다. C-factor는 Feilzer 등<sup>28</sup>이 1987년에 소개한 개념으로 비접촉면에 대한 접촉면의 비율로서 c-factor가 커질수록 수축응력이 커진다. 이 c-factor를 줄이는 방법으로 적층충전(layering)이 제시되었다<sup>23</sup>. 적층충전은 와동벽과의 접촉을 줄이고, 한 회에 중합되는 복합레진의 양을 줄여서 중합 수축되는 정도를 감소시키고 이를 통해 틈(gap)을 줄이고자하는 것이다. 광중합 직후 약 전체 수축의 약 70-80%가 발생하며 광중합 이후 5분 이내 전체 수축의 90-95%가 발생한다고 보고되었으며<sup>29</sup> 이것은 연속적인 적층충전을 시행함에 있어 마지막 층을 적용시킬 때도 아직 첫 번째 층은 수축이 진행되고 있으므로 결국 약간의 체적 수축은 발생할 것이다. 그러나 수축의 대부분은 다음 층의 적층 전에 이미 발생하기 때문에 적층충전(layering)은 수축응력과 수축율을 감소시키는 유효한 요소라 할 수 있다<sup>30</sup>. 그러나 적층충전할 경우 여러번의 광조사를 통해 레진의 중합정도가 높아져 오히려 수축응력이 높아진다는 보고도 있으며<sup>30,31</sup>, 김 등<sup>32</sup>은 bulk로 충전한 군에서 가장 낮은 수축응력을 보였으나 oblique하게 적층충전한 군과 크게 차이가 나지 않았다고 하였다. 이에 본 실험에서는 oblique layering technique을 사용하여 수축응력도 감소시키고 중합정도도 높일 수 있도록 하였다.

다음으로 광조사되는 방향을 고려할 수 있다. 광중합 복합레진들은 광중합시 광원에 가까울수록 에너지가 높으며 표면층이 먼저 중합되고 깊은 부위의 여전히 유동성의 복합레진의 체적 수축이 이미 만들어진 경계를 향하여 발생하게 되므로 결국 광원을 향하여 중합수축이 일어나게 된다. Lutz 등<sup>26</sup>은 구치부 2급 와동의 복합레진 수복시 인접면을 먼저 충전 후 광전달 췌기를 사용하여 gingivo proximal 방향으로 광조사시 치은측 변연에서 미세누출이 감소하였다고 보고하였다. 광전달 췌기를 사

용하게 되면 빛의 방향이 수복물의 치경부 하방에서부터 수복물 쪽으로 비춰지기 때문에 복합레진의 중합방향이 치경부 변연쪽으로 향하게 되어 미세누출이 감소할 수 있다.

레진의 두께는 중합 정도에 많은 영향을 미치고, 또한 중합정도는 수축응력에 영향을 미친다. Alber<sup>33</sup>는 표면에서 발생하는 공기에 의한 중합 억제와 빛이 레진을 투과하기 어려운 점등과 같은 이유로 최적의 중합이 일어날 수 있는 레진의 두께는 0.5-1mm에 불과하며, 1mm 깊이에서는 최적경도의 68-84%, 2mm 깊이에서는 40-60% 수준의 경도가 나타나므로 한 번에 적층충전되는 양은 1-2mm를 넘지 않아야 한다고 하였다. 본 실험에서 4군에서 미세누출값이 크게 나타난 것에는 한번에 중합한 유동성 복합레진의 두께가 두꺼워 하방에서는 충분히 중합이 이루어지지 못한 것이 하나의 요인으로 작용했던 것으로 사료된다.

고흐름성의 재료를 구치부용 복합레진의 하방에 적용하여 사용하는 것은 c-factor와 volume 그리고 modulus of elasticity를 가능한 조절하여 중합수축에 의한 미세누출을 줄이고자 하는 노력이라 할 수 있다. 광중합 복합레진의 수축은 gel point에 이르기 전부터 시작되나 이때는 레진의 유동성에 의해 체적의 변화가 보상된다. 그러나 가시광선에 의해 gel 형성이 진행됨에 따라 보상받지 못한 수축이 재료내부와 주변조직에 stress를 야기한다. 광조사가 중단된 이후에도 24시간동안 중합 반응이 계속 일어나며 post gel shrinkage가 발생한다<sup>34</sup>. Hook의 법칙에 의하면 응력, 수축, 탄성을 사이에는 다음의 관계가 존재한다.

응력(stress of force) = 크기변화(수축) × 탄성율(stiffness)

이상의 방정식에서 수축율과 탄성을 모두 접촉시스템에 가해지는 응력에 영향을 주는 것을 알 수 있다. 필러가 다량 함유된 복합레진, 특히 구치부용 복합레진은 수축을 감소시키며 동시에 stiffness는 증가시킨다. 이러한 탄성율과 수축응력의 관련성을 고려하면 와동저에 첫 번째 층으로 low-modulus 복합레진을 적용시켜 수축응력을 최소화 하는 것이 변연부 미세누출을 감소시키는 데 바람직하다고 할 수 있다. 게다가 이러한 고흐름성을 갖는 재료는 뛰어난 범랑질과 상아질에 대한 적심성(potential of wetting) 및, 미세한 표면결함(microscopic defect)으로의 흐름성을 가지며 따라서 이론적으로 낮은 탄성율을 갖는 재료를 구치부 수복용 복합레진과 복합 사용시 상방의 혼합형 복합레진이 중합될 때 나타나는 수축응력을 하방의 낮은 탄성계수의 재료가 퍼지거나 늘어남으로써 보상할 수 있으며 궁극적으로 응력 차단제로써 작용할 수 있게 된다<sup>20</sup>. 본 실험에서 유동성 복합레진을 0.5mm 두께의 이장재로 사용한 group II가 혼합형 복합레진으로만 충전한 group I에 비해 통계적으로 유의하게 낮은 미세누출을 보였다. 이것은 유동성 복합레진이 상방의 혼합형 복합레진의 중합수축을 보상하는 응력 차단제로써 효과가 있음을 보여주는 것이라 할 수 있다.

그러나 1.5mm, 2.5mm 두께로 이장한 group III, IV는 group I과는 미세누출에서 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 0.5mm로 이장한 group II에 비해서는 높은 미세누출을 보였다. 동일한 와동형태, 충전방식, 재료와 접착제, 광원, 조사방식

을 사용하였으므로 미세누출의 차이는 유동성 복합레진의 두께 차이에 기인된 것으로 사료된다. 혼합형 복합레진보다 유동성 복합레진에서 중합수축이 더 크므로<sup>35)</sup> 유동성 복합레진의 두께가 커질수록 중합수축시 부피변화가 커져서 더 많은 미세누출이 발생된 것으로 사료된다.

또한 김 등<sup>36)</sup>은 Tetric flow의 압축강도는 혼합형 레진에 비해 낮다고 하였으며, 이를 고려하여 응력이 많이 가해지는 구치부 수복에 있어서 미세누출과 관계없이 압축강도의 측면에서도 두껍게 이장하는 것은 바람직하지 않을 것으로 사료된다.

이번 실험에서 보면 대조군을 비롯한 모든 군에서 정도의 차이는 있으나 치경부 미세누출을 보이고 있었다. 가장 미세누출이 적었던 group II에서도 범랑질에서는 미세누출로 인한 색소 침투가 관찰되었다. 이것은 범랑질과 레진간에 적절한 결합력을 얻지 못했기 때문일 것으로 보인다. acidic monomer를 사용하는 5세대 self etching system은 37% 인산을 사용하는 total etching system에 비해 수세할 필요가 없어서 시간이 절약되고, wet dry가 필요없으므로 덜 technique sensitive하며, 술후 민감성이 덜하다는 장점이 있어 행동조절이 어려운 소아 치과영역에서 최근 많이 사용하고 있다. 그러나 self etching system의 범랑질에 대한 결합력은 total etching system에 비해 비슷하거나 약하다고 알려져 있다<sup>37,38)</sup>. Perdigo 등<sup>37)</sup>은 AdeheSE는 intact enamel과의 결합력에 있어서 동일 회사의 total etch adhesive에 비해 더 낮다고 하였다. Total etching system을 사용한 Chuang 등<sup>17)</sup>의 실험에서도 본 실험보다 전반적으로 더 적은 평균 미세누출값을 나타내고 있다. 범랑질과의 결합력을 높이는 것은 미세누출을 감소시키는 데 있어서 중요한 요소이다. 따라서 범랑질과의 결합력을 증가시키는 면에서는 total etching system을 사용하거나 self etching system을 사용할 경우에는 범랑질에 대한 부가적인 산부식을 시행하는 것이 도움이 될 것으로 사료된다.

이번 연구를 바탕으로 구치부 인접면 와동에서 0.5mm 두께의 유동성 복합레진을 이장재로 사용하는 것은 치은 변연부 미세누출 감소에 효과적일 것으로 생각된다. 그러나 레진, 접착제의 종류에 따라 미세누출의 양상이 달라질 수 있으므로 향후 여러 가지 레진, 접착제, 좀더 세분화된 두께 등 다양한 조건의 실험을 통해 더 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## V. 결 론

구치부 인접면 와동에서 유동성 복합레진 이장재의 두께가 치은측 변연의 미세누출에 미치는 영향을 평가하기 위하여 발거된 소, 대구치의 근, 원심면에 box 형태의 와동(협설 폭경 3mm, 근원심폭경 2mm, 상아범랑경계 상방 1mm에 치은 변연) 120개를 형성한 뒤, 무작위로 30개씩 선정하여 다음과 같은 4개의 군으로 분류하였다.

group I- Tetric ceram 충전군(대조군)

group II- 0.5mm 두께의 Tetric flow + Tetric ceram

group III- 1.5mm 두께의 Tetric flow + Tetric ceram  
group IV- 2.5mm 두께의 Tetric flow + Tetric ceram  
색소침투법으로 치은측 변연부 미세누출을 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. group II는 group I에 비해 낮은 미세누출을 보였다 (p<0.05).
2. group III, IV과 group I 사이에는 통계적으로 유의한 미세누출의 차이가 없었다(p>0.05).
3. group II는 group III, IV에 비해 낮은 미세누출을 보였다 (p<0.05).
4. 모든 group에서 정도의 차이는 있으나 치경부에서 미세누출을 보였다.

이상의 결과로, 혼합형 복합레진으로의 구치부 인접면 와동 수복시 0.5mm 두께의 유동성 레진으로의 와동저 이장은 치은측 변연의 봉쇄능을 향상시켜 변연부 미세누출을 감소시킬 수 있는 방법으로 사료된다.

## 참고문헌

1. Alperstein KS, Graver HT, Herold RC : Marginal leakage of glass ionomer cement restoration. J Prosthet Dent, 50:803-807, 1983.
2. Boksman L, Jordon RE, Suzuki M, et al. : A visible light-cured posterior composite resin: results of a 3-year clinical evaluation. JADA, 112:627-631, 1986.
3. Erikwen HM, Buonocore MG : Marginal leakage with different composite restorative materials. JADA, 93:1143-1148, 1976.
4. Gallo JR, Bates JO, Burgess : Microleakage and adaptation of class II composite resin restorations using three condensable composites. 78th General Session of the IADR.
5. Guinnett AJ : The adaptation of a visible light cured calcium hydroxide liner to dentin. Quint Int, 19:111-115, 1988.
6. Jordan RE, Suzuki M : Posterior composite restorations: where and how they work best. JADA, 122:30-37, 1991.
7. Aboushala A, Kugel G, Hurley E : Class II composite resin restorations using glass-ionomer liners : microleakage studies . Oper Dent, 21:67-71, 1996.
8. Holtan JR, Nystrom GP, Douglas WH, et al. : Microleakage and marginal placement of a glass-ionomer liner. Quint Int, 20:117-122, 1989.
9. 박소영, 정태성, 김신 : 유동성 복합레진의 임상적 용도에 관한 검토 연구. 대한소아치과학회지, 29:255-261, 2002.

10. Bayne SC, Thompson JY, Swift XJ, et al. : A characterization of first-generation flowable composite. J Am Dent Assoc, 129:567-577, 1998.
11. Clinical Research Associate : Flowable resins:status report No. 1. CRA Newsletter 21, spicial issue 2, 1997.
12. Kenneth WA : Esthetic dentistry. 2nd Ed, Mosby co, St Louis, USA, 70-71, 2001.
13. Mazer RB : The use of flowable composite resin class V restorations. J Dent Res, 77:203, 1998.
14. Frankenberger R, Kamer N, Pelka M, et al. : Internal adaptation and overhang formation of direct class II resin composite restoration. Clin Oral Invest, 3:203-215, 1999.
15. Unterbrink GL, Liebenberg WH : Flowable resin composites as filled adhesives:Literature review and clinical recommendations. Quint Int, 30:249-257, 1999.
16. Malmstrom H, Schlueter M, Roach T, et al. : Effect of thickness of flowable resins on Marginal leakage in class II composite restorations. Oper Dent, 27:373-380, 2002.
17. Chuang SF, Jin YT, Liu JK, et al. : Influence of flowable composite lining thickness on class II composite restorations. Oper Dent, 29:301-308, 2004.
18. Beznos C : Microleakage at the cervical margin of composite class II cavities with different restorative techniques. Oper Dent, 26:60-69, 2001.
19. Tredwin CJ, Stokes A, Moles DR : Influence of flowable liner and margin location on microleakage of conventional and packable Class II resin composites. Oper Dent, 30:32-38, 2005.
20. 이강, 홍찬의 : 구치부 제2급 외동에서 고희름성 복합레진을 이용한 적층충전술식의 미세누출에 미치는 영향. 대한치과보존학회지, 27:502-514, 2002.
21. Darbyshire Pa, Messer Lb, Douglas WH : Microleakage in Class II composite restorations bonded to dentin using thermal and load cycling. J Dent Res, 67:585-587, 1988.
22. Prati C, Tao L, Simpson M, et al. : Permeability and micro leakage of class II resin composite restoration. J Dent, 22:49-56, 1994.
23. Tjan AHL, Bergh BH, Lidner C : Effect of various incremental techniques on the marginal adaptation of class II composite resin restoration. J Prosthet Dent, 67:62-66, 1992.
24. Aw TC, Nichollas JI : Polymerization shrinkage of densely filled resin composites. Oper Dent, 26:498-504, 2001.
25. Braem M, Finger W, Doren VE, et al. : Mechanical properties and filler fraction of dental composites. Dent Mater, 12:23-32, 2000.
26. Lutz F, Krejci I, Barbakow F : Restoration quality in relation to wedge-mediated light channeling. Oper Dent, 23:763-767, 1992.
27. Reis AF, Giannini M, Maria G, et al. : The effects of filling techniques and a low viscosity composite liner on bond strength to class II cavities. J Dent, 31:59-66, 2003.
28. Feilzer AJ, De Gee AJ, Davidson CL : Setting stress in composite resin in relation to configuration of the restoration. J Dent Res, 66:1636-1639, 1987.
29. Sakaguchi RL, Peters MC, Nelson SR, et al. : Effects of polymerization contraction in composite restorations. J Dent, 20:178-182, 1992.
30. Versluis A, Douglas WH, Cross M, et al. : Does an incremental filling technique reduce polymerization shrinkage stresses? J Dent Res, 75:871-878, 1996.
31. Winkler MM, Katona TR, Paydar NH : Finite element stress analysis of three filling techniques for class V light cured composite restorations. J Dent Res, 75:1477-1483, 1996.
32. 김효석, 이난영, 이상호, 등 : 적층충전법이 복합레진의 중합수축에 미치는 영향. 대한소아치과학회지, 32:481-490, 2005.
33. Albers HF : Tooth-colored restoratives:principles and techniques. 9th. BC Decker Inc, London, 110, 2002.
34. Cehreli MC, Canay S : Comparison of post-gel shrinkage strains in light-polymerized composite resins. J Prosthet Dent, 88:461-466, 2002.
35. Labella R, Lambrechts P, Van Meerbeek B, et al. : Poly merization shrinkage and elasticity of flowable composites and filled adhesives. Dental Materials, 15:128-137, 1999.
36. 김지영, 정병초, 양규호 : 유동성 복합레진의 물리적 성질에 대한 연구. 대한소아치과학회지, 29:423-429, 2002.
37. Perdigao J, Gomes G, Duarte S Jr, et al. : Enamel bond strengths of pairs of adhesives from the same manufacturer. Oper Dent, 30:492-499, 2005.
38. Goracci C, Sadek FT, Monticelli F, et al. : Microtensile bond strength of self-etching adhesives to enamel and dentin. J Adhes Dent, 6:313-318, 2004.

Abstract

INFLUENCE OF FLOWABLE COMPOSITE LINING THICKNESS  
ON CERVICAL MICROLEAKAGE OF PROXIMAL BOX

Yun-Jung Cho, Tae-Wan Kim, Hyun-Jung Kim, Young-Jin Kim, Soon-Hyeun Nam

*Department of Pediatric Dentistry, College of Dentistry, Kyungpook National University*

This in vitro study aimed to investigate the influence of flowable composite lining with different thicknesses on the marginal quality. One hundred twenty cavities, each prepared with proximal box-type(3mm of bucco-lingual width, 2mm of mesio-distal depth and gingival margin of 1mm supra-CEJ) were randomly divided into four groups.

group I : Tetric ceram filling alone(control group)

group II: 0.5mm thickness Tetric flow + Tetric ceram filling

group III: 1.5mm thickness Tetric flow + Tetric ceram filling

group IV: 2.5mm thickness Tetric flow + Tetric ceram filling

The followings are the results:

1. Group II showed significantly less microleakage compared to group I(control group)( $p < 0.05$ ).
2. There was no statistically significant difference between group III, IV and group I( $p > 0.05$ ).
3. Group II showed significantly less microleakage compared to group III, IV( $p < 0.05$ ).
4. There was microleakage more or less in all group.

It was concluded that 0.5mm flowable composite lining improved cavity adaptation and marginal sealing.

**Key words** : Proximal box, Flowable resin, Thickness, Microleakage